



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2003035132 A**(43) Date of publication of application: **07.02.03**

(51) Int. Cl.

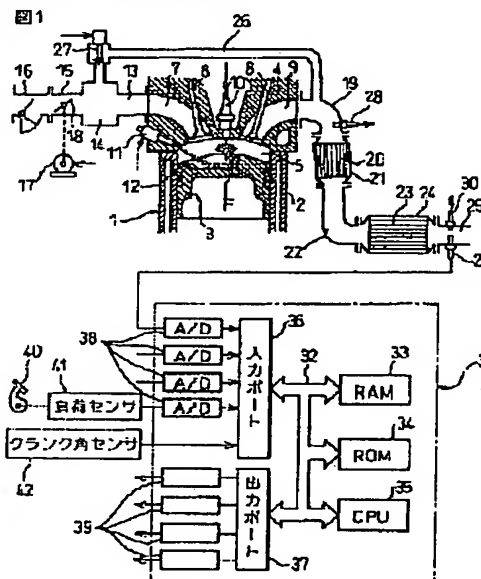
**F01N 3/20****F01N 3/08****F01N 3/24****F01N 3/28****F01N 3/36****F01N 7/08****F02D 41/04****F02D 45/00**(21) Application number: **2002143190**(22) Date of filing: **17.05.02**(30) Priority: **18.05.01 JP 2001149830**(71) Applicant: **TOYOTA MOTOR CORP**(72) Inventor:  
**YOSHIDA KOHEI**  
**YAMASHITA TETSUYA**  
**TANAKA TOSHIKI****(54) EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE FOR  
INTERNAL COMBUSTION ENGINE****(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To surely maintain the amount of hydrogen sulfide generated per unit time to be a fixed amount or less, when making sulfur element discharged from the exhaust purification catalyst.

**SOLUTION:** The device is provided with an exhaust purification catalyst 23 for purifying element in exhaust gas. The sulfur element in the exhaust gas is occluded in the exhaust purifying catalyst; when discharging the occluded sulfur element, the temperature of the exhaust purification catalyst is set at the prescribed temperature or higher, and the air/fuel ratio of the exhaust gas is set to almost the theoretical air/fuel ratio or richer. A hydrogen sulfide quantity control means is provided, by which the amount of the hydrogen sulfide generated from the sulfur element discharged from the exhaust purification catalyst during discharging the sulfur element is maintained to be the fixed amount. On the basis of output by a hydrogen sulfide amount detecting means 29 for detecting the amount of hydrogen sulfide, which flows out of the exhaust purification catalyst, actuation of the hydrogen

sulfide amount control means is controlled.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO



## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

## [Claim(s)]

[Claim 1] Occlusion of the sulfur component in exhaust gas is carried out to the exhaust air purification catalyst for purifying the component in exhaust gas, and this exhaust air purification catalyst. The sulfur component emission processing means for performing mostly theoretical air fuel ratio or sulfur component emission processing made rich for the air-fuel ratio of the exhaust gas made to flow into this exhaust air purification catalyst while carrying out temperature of an exhaust air purification catalyst to beyond predetermined temperature, when this sulfur component by which occlusion was carried out should be made to emit from an exhaust air purification catalyst. In the exhaust emission control device of the internal combustion engine possessing the amount control means of hydrogen sulfides for maintaining the amount of the hydrogen sulfide generated from the sulfur component emitted from the exhaust air purification catalyst during sulfur component emission processing below to a constant rate The exhaust emission control device of the internal combustion engine which possesses the amount detection means of hydrogen sulfides for detecting the amount of the hydrogen sulfide expected to flow out of the amount or exhaust air purification catalyst of a hydrogen sulfide which is flowing out of the exhaust air purification catalyst, and controlled actuation of the amount control means of hydrogen sulfides based on the output of the amount detection means of hydrogen sulfides.

[Claim 2] The above-mentioned amount detection means of hydrogen sulfides is the exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 1 which does direct detection of the amount of the actual hydrogen sulfide which is flowing out of the exhaust air purification catalyst by the hydrogen-sulfide sensor.

[Claim 3] The above-mentioned amount control means of hydrogen sulfides is the exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 1 or 2 which maintains the amount of the hydrogen sulfide which flows out of an exhaust air purification catalyst during sulfur component emission processing below to a constant rate by controlling the temperature of an exhaust air purification catalyst.

[Claim 4] The above-mentioned amount control means of hydrogen sulfides is the exhaust emission control device of the internal combustion engine of any one publication of claim 1-3 which maintains the amount of the hydrogen sulfide which flows out of an exhaust air purification catalyst during sulfur component emission processing below to a constant rate by controlling the property of the exhaust gas which flows into an exhaust air purification catalyst.

[Claim 5] The above-mentioned amount detection means of hydrogen sulfides is the exhaust emission control device of the internal combustion engine of any one publication of claim 1-4 the amount control means of hydrogen sulfides was made to operate when the hydrogen sulfide of the amount more than a constant rate was detected during sulfur component emission processing.

[Claim 6] The above-mentioned amount control means of hydrogen sulfides is the exhaust emission control device of the internal combustion engine of any one publication of claim 1-4 which controls the temperature of an exhaust-air purification catalyst so that the temperature of the exhaust-air purification catalyst which can maintain the amount of the hydrogen sulfide which flows out of an exhaust-air purification catalyst during sulfur component emission processing below to a constant rate sets up as target temperature based on the output of the amount detection means of hydrogen sulfides and the temperature of an exhaust-air purification catalyst turns into this target temperature.

[Claim 7] The above-mentioned amount control means of hydrogen sulfides is the exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 6 which lowers target temperature when the amount detection means of hydrogen sulfides detects the hydrogen sulfide of the amount more than a constant rate.

[Claim 8] The above-mentioned amount control means of hydrogen sulfides is the exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 1 which maintains the amount of the hydrogen sulfide which flows out of an exhaust air purification catalyst below to a constant rate by lowering the temperature of the at least elevated temperature part of an exhaust air purification catalyst, when the amount of the hydrogen sulfide detected by the amount detection means of hydrogen sulfides during sulfur component emission processing turns into more than a constant rate.

[Claim 9] The above-mentioned amount control means of hydrogen sulfides is the exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 8 which lowers the temperature of the at least elevated temperature part of an exhaust air purification catalyst by changing either at least among the passage directions in case the flow rate of exhaust gas and exhaust gas which flow into an exhaust air purification catalyst pass an exhaust air purification catalyst.

[Claim 10] The flow control valve for adjusting the flow rate of the exhaust gas which flows into the bypass path for bypassing the above-mentioned exhaust air purification catalyst, and an exhaust air purification catalyst, and the flow rate of the exhaust gas which flows into a bypass path, The reducing-agent addition equipment for adding a fuel in the exhaust gas which flows into an exhaust air purification catalyst is provided further. The above-mentioned sulfur component emission processing means adds a fuel in the exhaust gas which flows into an exhaust air purification catalyst while adjusting a flow control valve so that the flow rate of the exhaust gas which flows into an exhaust air purification catalyst may be set up fewer than the flow rate of the exhaust gas discharged by the internal combustion engine. The above-mentioned amount control means of hydrogen sulfides The flow rate of the exhaust gas which flows into an exhaust air purification catalyst when the amount of the hydrogen sulfide detected by the amount detection means of hydrogen sulfides turns into more than a top Norikazu quantum with the above-mentioned sulfur component emission processing means The exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 8 or 9 which adjusts a flow control valve and is made to lower the temperature of an exhaust air purification catalyst so that it may increase more than the set-up flow rate.

[Claim 11] The exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 10 with which the exhaust emission control device for purifying the component in exhaust gas further also on the above-mentioned bypass path is arranged.

[Claim 12] The forward direction and this forward direction can switch the passage direction in case exhaust gas passes an exhaust air

purification catalyst between the hard flow of an opposite direction. The above-mentioned amount control means of hydrogen sulfides When the passage direction of exhaust gas is flowing in one direction among the above-mentioned forward direction and hard flow When the amount of the hydrogen sulfide which was alike and was detected by the amount detection means of hydrogen sulfides turns into more than a top Norikazu quantum, the passage direction of exhaust gas so that it may become direction where the direction of the method of top Norikazu is another among the forward direction and hard flow The exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 8 or 9 made to lower the temperature of the at least elevated temperature part of an exhaust air purification catalyst by carrying out.

[Claim 13] The above-mentioned amount detection means of hydrogen sulfides possesses the parameter appearance means for detecting at least one parameter among the parameter about operation of internal combustion engines other than the amount of the actual hydrogen sulfide which flows out of an exhaust air purification catalyst, and the parameter about the property of exhaust gas. The exhaust emission control device of an internal combustion engine given [ any / one ] in claims 8-12 which presume the amount of the hydrogen sulfide expected to flow out of an exhaust air purification catalyst from the value of the parameter detected by this parameter appearance means.

[Claim 14] The above-mentioned parameter appearance means is the exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 13 which possesses the exhaust gas temperature sensor for detecting the temperature of exhaust gas [ / near the exhaust air purification catalyst ] at least.

[Claim 15] The exhaust emission control device of the internal combustion engine of any one publication of claim 8-14 whose top Norikazu quantum is zero.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to an internal combustion engine's exhaust emission control device.

[0002]

[Description of the Prior Art] If occlusion of the NOX is carried out and the air-fuel ratio of the flowing exhaust gas becomes rich when the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows in an internal combustion engine is Lean, the NOX catalyst which can emit NOX which is carrying out occlusion and can purify NOX with the reducing agent in exhaust gas is well-known.

[0003] Occlusion of the above-mentioned NOX catalyst will be carried out to the sulfur component contained in the form of a sulfur oxide SOX not only NOX but in exhaust gas. And if SOX by which occlusion was carried out to the NOX occlusion agent increases, the NOX occlusion capacity of a NOX catalyst will decline. Thus, when NOX occlusion capacity declines, while the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into a NOX catalyst is Lean, a NOX catalyst may be unable to carry out occlusion of the NOX any longer. In this case, NOX flows out of a NOX catalyst into a lower stream of a river, and exhaust air emission gets worse.

[0004] By the way, the sulfur component by which occlusion is carried out to the NOX catalyst will be emitted from a NOX catalyst, if the temperature of a NOX catalyst turns into more than a certain constant temperature and the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into a NOX catalyst becomes rich. Then, when the sulfur component by which occlusion is carried out to the NOX catalyst should be made to emit, the air-fuel ratio of the exhaust gas which the temperature of a NOX catalyst is raised more than a certain constant temperature, and flows into a NOX catalyst is emitted to rich, then the sulfur component by which occlusion is carried out from a NOX occlusion agent, and it is made for the NOX occlusion capacity of a NOX catalyst to be recovered thus.

[0005] By the way, a part of SOX emitted when SOX was made to emit from a NOX catalyst reacts with HC in exhaust gas, and CO, and it generates hydrogen-sulfide H<sub>2</sub>S. These H<sub>2</sub>S will release a strong odor, if it generates in large quantities for a short time. Therefore, it is necessary to make SOX emit from a NOX catalyst, maintaining the yield of H<sub>2</sub>S per unit time amount below to a certain constant rate, in order to avoid this. Thus, the technique which was going to maintain the yield of H<sub>2</sub>S below to a certain constant rate is indicated by JP,2000-274232,A. If the rich degree of the exhaust gas which flows into a NOX catalyst with a technique given in the above-mentioned official report becomes large, since H<sub>2</sub>S yield will increase, the amount of SOX emitted to per unit time amount from a NOX catalyst by fluctuating periodically at spacing which was able to define beforehand the rich degree of the air-fuel ratio of exhaust gas averages, and it is made to become below a constant rate, and he is trying for H<sub>2</sub>S not to occur in large quantities at a stretch by this.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, it fluctuates periodically at spacing to which H<sub>2</sub>S were able to determine beforehand that the rich degree of the air-fuel ratio of exhaust gas did not generate in large quantities at a stretch with the technique of a publication to the above-mentioned official report as mentioned above. If it says and changes, the rich degree of an average of the air-fuel ratio of exhaust gas will not be set as the value defined beforehand, and will not necessarily be controlled based on H<sub>2</sub>S yield. That is, the rich degree of an average of the air-fuel ratio of exhaust gas is set up regardless of the yield of H<sub>2</sub>S. However, H<sub>2</sub>S yield changes also with the factors other than the rich degree of the air-fuel ratio of exhaust gas. Therefore, even if it fluctuates periodically at spacing which was able to set beforehand the rich degree of the air-fuel ratio of exhaust gas that the average air-fuel ratio of exhaust gas serves as a rich degree defined beforehand, depending on engine operational status, H<sub>2</sub>S may occur in large quantities. In order that this may make a sulfur component emit from this exhaust air purification catalyst in the exhaust air purification catalyst to which the purification function falls by carrying out occlusion of the sulfur component in exhaust gas, not only a NOX catalyst but when making rich the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an exhaust air purification catalyst, it is an equally applied problem.

[0007] When the purpose of this invention makes a sulfur component emit from an exhaust air purification catalyst in view of such a situation, it is in maintaining certainly the amount of the hydrogen sulfide generated in per unit time amount below to a constant rate.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, in the 1st invention Occlusion of the sulfur component in exhaust gas is carried out to the exhaust air purification catalyst for purifying the component in exhaust gas, and this exhaust air purification catalyst. The sulfur component emission processing means for performing mostly theoretical air fuel ratio or sulfur component emission processing made rich for the air-fuel ratio of the exhaust gas made to flow into this exhaust air purification catalyst while carrying out temperature of an exhaust air purification catalyst to beyond predetermined temperature, when this sulfur component by which occlusion was carried out should be made to emit from an exhaust air purification catalyst. In the exhaust emission control device of the internal combustion engine possessing the amount control means of hydrogen sulfides for maintaining the amount of the hydrogen sulfide generated from the sulfur component emitted from the exhaust air purification catalyst during sulfur component emission processing below to a constant rate. The amount detection means of hydrogen sulfides for detecting the amount of the hydrogen sulfide expected to flow out of the amount or exhaust air purification catalyst of a hydrogen sulfide which is flowing out of the exhaust air purification catalyst is provided, and actuation of the amount control means of hydrogen sulfides is controlled based on the output of the amount detection means of hydrogen sulfides.

[0009] He was trying not to generate a hydrogen sulfide in large quantities at a stretch in the former by sulfur component emission control beforehand set up at the time of manufacture, as mentioned above. however -- although the yield of a hydrogen sulfide changes with various factors, such as an internal combustion engine's operational status, -- the account of a top -- in the sulfur component emission control set up beforehand, these factors were not taken into consideration but the hydrogen sulfide may have been generated in large quantities. on the other hand, the amount of the hydrogen sulfide detected by the amount detection means of hydrogen sulfides in the exhaust emission control device of the 1st invention, i.e., the above, -- based on the amount of the hydrogen sulfide which

changed with various factors, actuation of the amount control means of hydrogen sulfides is controlled. Therefore, actuation of the amount control means of hydrogen sulfides is not necessarily controlled regardless of the amount of the hydrogen sulfide which flows out of an exhaust air purification catalyst.

[0010] In the 2nd invention, the above-mentioned amount detection means of hydrogen sulfides carries out direct detection of the amount of the actual hydrogen sulfide which is flowing out of the exhaust air purification catalyst by the hydrogen-sulfide sensor in the 1st invention. That is, in the exhaust emission control device of the 2nd invention, since the amount of the actually generated hydrogen sulfide is detected, the amount of the hydrogen sulfide which is flowing out of the exhaust air purification catalyst is detected correctly.

[0011] In the 3rd invention, in the 1st or 2nd invention, when the above-mentioned amount control means of hydrogen sulfides controls the temperature of an exhaust air purification catalyst, the amount of the hydrogen sulfide which flows out of an exhaust air purification catalyst during sulfur component emission processing is maintained below to a constant rate.

[0012] the 4th invention -- the 1- in any 3rd one invention, the amount of the hydrogen sulfide which flows out of an exhaust air purification catalyst during sulfur component emission processing is maintained below to a constant rate by controlling the property of exhaust gas that the above-mentioned amount control means of hydrogen sulfides flows into an exhaust air purification catalyst.

[0013] the 5th invention -- the 1- in any 4th one invention, when the above-mentioned amount detection means of hydrogen sulfides detects the hydrogen sulfide of the amount more than a constant rate during sulfur component emission processing, the amount control means of hydrogen sulfides is operated.

[0014] In any 4th one invention the 6th invention -- the 1- The above-mentioned amount control means of hydrogen sulfides sets up the temperature of the exhaust air purification catalyst which can maintain the amount of the hydrogen sulfide which flows out of an exhaust air purification catalyst during sulfur component emission processing below to a constant rate as target temperature based on the output of the amount detection means of hydrogen sulfides. The temperature of an exhaust air purification catalyst is controlled so that the temperature of an exhaust air purification catalyst turns into this target temperature.

[0015] In the 7th invention, in the 6th invention, the above-mentioned amount control means of hydrogen sulfides lowers target temperature, when the amount detection means of hydrogen sulfides detects the hydrogen sulfide of the amount more than a constant rate.

[0016] In the 8th invention, in the 1st invention, the above-mentioned amount control means of hydrogen sulfides maintains the amount of the hydrogen sulfide which flows out of an exhaust air purification catalyst below to a constant rate by lowering the temperature of the at least elevated temperature part of an exhaust air purification catalyst, when the amount of the hydrogen sulfide detected by the amount detection means of hydrogen sulfides during sulfur component emission processing turns into more than a constant rate.

[0017] In the 9th invention, the above-mentioned amount control means of hydrogen sulfides lowers the temperature of the at least elevated temperature part of an exhaust air purification catalyst in the 8th invention by changing either at least among the passage directions in case the flow rate of exhaust gas and exhaust gas which flow into an exhaust air purification catalyst pass an exhaust air purification catalyst.

[0018] The bypass path for bypassing the above-mentioned exhaust air purification catalyst in the 8th or 9th invention in the 10th invention, The flow control valve for adjusting the flow rate of the exhaust gas which flows into an exhaust air purification catalyst, and the flow rate of the exhaust gas which flows into a bypass path, The reducing-agent addition equipment for adding a fuel in the exhaust gas which flows into an exhaust air purification catalyst is provided further. The above-mentioned sulfur component emission processing means adds a fuel in the exhaust gas which flows into an exhaust air purification catalyst while adjusting a flow control valve so that the flow rate of the exhaust gas which flows into an exhaust air purification catalyst may be set up fewer than the flow rate of the exhaust gas discharged by the internal combustion engine. The above-mentioned amount control means of hydrogen sulfides When the amount of the hydrogen sulfide detected by the amount detection means of hydrogen sulfides turns into more than a top Norikazu quantum, a flow control valve is adjusted and it is made to lower the temperature of an exhaust air purification catalyst so that the flow rate of the exhaust gas which flows into an exhaust air purification catalyst may increase more than the flow rate set up by the above-mentioned sulfur component emission processing means.

[0019] Usually, in the air-fuel ratio of the exhaust gas which carries out temperature of an exhaust air purification catalyst to beyond predetermined temperature, and is made to flow into an exhaust air purification catalyst, when performing sulfur component emission processing, theoretical air fuel ratio or since it is rich, an internal combustion engine's operation parameters (for example, ignition timing, fuel oil consumption, the valve-opening stage of an inlet valve or an exhaust valve, etc.) are changed mostly. Moreover, an internal combustion engine's operation parameter is changed similarly [ lowering the temperature of an exhaust air purification catalyst during sulfur component emission processing ]. However, if an internal combustion engine's operation parameter is changed in this way, an operation parameter will become a different value from the optimal value to an internal combustion engine's operational status. On the other hand, since sulfur component emission processing is performed by adding a reducing agent (for example, a fuel, HC, CO) with reducing-agent addition equipment (for example, fuel addition equipment) according to the 10th invention, in performing sulfur component emission processing, it is not necessary to change an internal combustion engine's operation parameter. Furthermore, the amount of the hydrogen sulfide which flows out of an exhaust air purification catalyst can be maintained below to a constant rate only by adjusting a flow control valve, without the amount control means of hydrogen sulfides also changing the fuel addition from an internal combustion engine's operation parameter and fuel addition equipment. Therefore, it is prevented that the operation parameter of internal combustion evaporation becomes a different value from the optimal value to an internal combustion engine's operational status.

[0020] Moreover, with the exhaust emission control device which raised the temperature of an exhaust air purification catalyst, the temperature of an exhaust air purification catalyst is lowered also by stopping the fuel addition from fuel addition equipment during sulfur component emission processing of an exhaust air purification catalyst by reducing the flow rate of the exhaust gas which adds a fuel from fuel addition equipment, and flows into an exhaust air purification catalyst. However, since the flow rate of the exhaust gas which flows into an exhaust air purification catalyst in this case has decreased, the heat of an exhaust air purification catalyst is hard to be transmitted to exhaust gas, and therefore, the temperature of an exhaust air purification catalyst cannot fall easily. On the other hand, according to the 10th invention, since the flow rate of the exhaust gas which flows into an exhaust air purification catalyst increases, the heat of an exhaust air purification catalyst becomes that it is easy to be transmitted to exhaust gas, and, therefore, the temperature of an exhaust air purification catalyst is lowered quickly.

[0021] In the 11th invention, the exhaust air purification catalyst for purifying the component in exhaust gas further also on the above-mentioned bypass path is arranged in the 10th invention. According to the 11th invention, when a flow control valve is adjusted so that the flow rate of the exhaust gas which flows into an exhaust air purification catalyst may be set up during sulfur component emission processing fewer than the flow rate of the exhaust gas discharged by the internal combustion engine, the exhaust gas which flowed to

the BAIBASU path is also purified.

[0022] In the 12th invention, the forward direction and this forward direction can switch the passage direction in case exhaust gas passes an exhaust air purification catalyst between the hard flow of an opposite direction in the 8th or 9th invention. The above-mentioned amount control means of hydrogen sulfides When the passage direction of exhaust gas is flowing in one direction among the above-mentioned forward direction and hard flow When the amount of the hydrogen sulfide which was alike and was detected by the amount detection means of hydrogen sulfides turned into more than a top Norikazu quantum, it was made to lower the temperature of the at least elevated temperature part of an exhaust air purification catalyst by switching the passage direction of exhaust gas so that the passage direction at that time may turn into an opposite direction.

[0023] Usually, since exothermic reaction occurs within an exhaust air purification catalyst when theoretical air fuel ratio or rich exhaust gas flows [ an air-fuel ratio ] an exhaust air purification catalyst mostly like [ when performing sulfur component emission processing ], the temperature of the exhaust air downstream part of an exhaust air purification catalyst becomes high. Therefore, when a hydrogen sulfide flows out of an exhaust air purification catalyst by sulfur component emission processing, a hydrogen sulfide is generated into the part of the exhaust air purification catalyst of the exhaust air downstream. On the other hand, the hydrogen sulfide is not generated [ in / the temperature of the exhaust air upstream part of an exhaust air purification catalyst is comparatively low, and / this part ]. When the temperature of the part of the exhaust air purification catalyst which was the exhaust air downstream serves as an elevated temperature and the amount of a hydrogen sulfide turns into more than a top Norikazu quantum before switching the passage direction of exhaust gas, the part of this exhaust air purification catalyst serves as the exhaust air upstream, and it is made to lower it gradually by switching the passage direction of exhaust gas according to the exhaust emission control device of the 11th invention. On the other hand, before switching the passage direction of exhaust gas, the temperature of the part of the exhaust air purification catalyst which was the exhaust air upstream serves as low temperature in the catalyst, and by switching the passage direction of exhaust gas, the part of this exhaust air purification catalyst serves as the exhaust air downstream, and carries out a temperature up. In order to maintain the amount of the hydrogen sulfide which flows out since the amount of the hydrogen sulfide which flows out only by switching the flow direction of exhaust gas by performing such control is maintainable to below a constant rate below to a constant rate, it is not necessary to change the fuel addition from an internal combustion engine's operation parameter and fuel addition equipment.

[0024] In any 12th one invention the 13th invention -- the 8- the above-mentioned amount detection means of hydrogen sulfides Among the parameter about the property of the exhaust gas which flows into the parameters and exhaust air purification catalysts about operation of an internal combustion engine other than the amount of the actual hydrogen sulfide which flows out of an exhaust air purification catalyst, and the parameter about the condition of an exhaust air purification catalyst, at least one parameter The parameter appearance means for detecting is provided and the amount of the hydrogen sulfide expected to flow out of an exhaust air purification catalyst from the value of the parameter detected by this parameter appearance means is presumed. Since the amount of the hydrogen sulfide expected to flow out of an exhaust air purification catalyst can be presumed according to the exhaust emission control device of the 13th invention, before the amount of the hydrogen sulfide which actually flows out of an exhaust air purification catalyst reaches a top Norikazu quantum, the amount control means of hydrogen sulfides can be operated. In addition, the parameter about operation of an internal combustion engine means ignition timing, fuel oil consumption, and the valve-opening stage of an intake/exhaust valve, and the parameter about the property of exhaust gas means the air-fuel ratio of exhaust gas, temperature, and a flow rate, and the parameter about the condition of an exhaust air purification catalyst means the temperature of for example, an exhaust air purification catalyst, and the alimention of a sulfur component.

[0025] In the 14th invention, the above-mentioned parameter appearance means possesses the exhaust gas temperature sensor for detecting the temperature of exhaust gas [ / near the exhaust air purification catalyst ] at least in the 13th invention.

[0026] In the 15th invention, the above-mentioned constant rate is zero in the 8th - the 14th invention. Usually, the direction of the temperature of the exhaust air purification catalyst into which a hydrogen sulfide flows out of an exhaust air purification catalyst rather than the temperature of the exhaust air purification catalyst to which a sulfur component is emitted is an elevated temperature. Therefore, according to the exhaust emission control device of the 15th invention, though a sulfur component is emitted from an exhaust air purification catalyst, the yield of a hydrogen sulfide can be made into zero.

[0027]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, this invention is explained to a detail with reference to a drawing. The engine body 1 roughly shown in drawing 1 shows the injection mold jump-spark-ignition type internal combustion engine in a cylinder. However, this invention may be applied to another jump-spark-ignition type internal combustion engine or a compression ignition type internal combustion engine.

[0028] As shown in drawing 1, in the first example of this invention, the engine body 1 possesses a cylinder block 2, the piston 3 which reciprocates within a cylinder block 2, and the cylinder head 4 fixed on the cylinder block 2. A combustion chamber 5 is formed between a piston 3 and the cylinder head 4. An inlet valve 6, a suction port 7, an exhaust valve 8, and the exhaust air port 9 are arranged for every gas column at the cylinder head 4. Furthermore, as shown in drawing 1, an ignition plug 10 is arranged in the center section of the internal surface of the cylinder head 4, and a fuel injection valve 11 is arranged at a cylinder head 4 internal-surface periphery. Moreover, the cavity 12 prolonged from the lower part of a fuel injection valve 11 to the lower part of an ignition plug 10 is formed in the top face of a piston 3.

[0029] The suction port 7 of each gas column is connected with a surge tank 14 through the inhalation-of-air branch pipe 13 which corresponds, respectively, and a surge tank 14 is connected with an air cleaner (not shown) through an air intake duct 15 and an air flow meter 16. In an air intake duct 15, the throttle valve 18 driven with a step motor 17 is arranged. On the other hand, the exhaust air port 9 of each gas column is connected with an exhaust manifold 19, and this exhaust manifold 19 is connected with the casing 24 which built in the NOX occlusion agent 23 through the catalytic converter 21 and exhaust pipe 22 which contained the oxidation catalyst or the three way component catalyst 20. an exhaust manifold 19 and a surge tank 14 -- recycling exhaust gas (EGR gas is called hereafter) -- it connects mutually through a conduit 26 -- having -- this EGR gas -- the EGR gas control valve 27 is arranged in a conduit 26.

[0030] An electronic control unit (ECU) 31 consists of a digital computer, and RAM (random access memory)33, ROM (read-only memory)34, CPU (microprocessor)35, the input port 36, and the output port 37 which were mutually connected through the bidirectional bus 32 are provided. An air flow meter 16 generates the output voltage proportional to an inhalation air content, and is inputted into input port 36 through A-D converter 38 to which this output voltage corresponds. The air-fuel ratio sensor 28 for detecting an air-fuel ratio to an exhaust manifold 19 is attached, and it is inputted into input port 36 through A-D converter 38 to which the output signal of this air-fuel ratio sensor 28 corresponds. Moreover, in the exhaust pipe 25 connected to the outlet of the casing 24 which built in the NOX occlusion agent 23, H2S sensor 29 and the NOX sensor 30 of the conventional type which can detect the NOX concentration in exhaust gas are arranged, and it is inputted into input port 36 through A-D converter 38 to which the output signal of



these H2S sensor 29 and the NOX sensor 30 corresponds.

[0031] Moreover, the load sensor 41 which generates the output voltage proportional to the amount of treading in of an accelerator pedal 40 is connected to an accelerator pedal 40, and the output voltage of the load sensor 41 is inputted into input port 36 through corresponding A-D converter 38. The crank angle sensor 42 generates an output pulse, whenever a crankshaft rotates 30 degrees, and this output pulse is inputted into input port 36. In CPU35, an engine rotational frequency is calculated from the output pulse of this crank angle sensor 42. On the other hand, an output port 37 is connected to an ignition plug 10, a fuel injection valve 11, a step motor 17, and the EGR gas control valve 27 through the corresponding drive circuit 39.

[0032] Next, with reference to drawing 2, the structure of H2S sensor 29 is explained briefly. H2S sensor 29 arranges the reference pole 52 which becomes one field of the oxygen ion conductivity solid electrolyte 51 from the electrode made from noble metals, arranges the detection pole 53 which becomes the field of another side from the electrode made from noble metals, sinters these electrodes 52 and 53, it covers detection pole 53 front face with the metal oxide semiconductor layer 54 further, calcinates it, and is formed. The lead wire 55 made from noble metals is connected to two electrodes 52 and 53, and a voltmeter 56 is connected to these lead wire 55. The oxygen ion conductivity solid electrolyte 51 consists of the zirconium dioxide ZrO2 and cerium oxide CeO2 which were stabilized with oxidation yttrium Y2O3 or a calcium oxide CaO, and the configuration is the shape of a tube, and plate-like. The reference pole 52 and the detection pole 53 consist of noble metals Pt, for example, platinum, Rhodium Rh, Palladium Pd, Iridium Ir, Ruthenium Ru, osmiums Os, or these alloys. The metal oxide semiconductor layer 54 consists of tungstic oxide WO3, tin oxide SnO2, and indium oxide In2O3.

[0033] The detection mechanism of H2S concentration of H2S sensor mentioned above is explained. On the detection pole 53 made from noble metals arranged in one field of the oxygen ion conductivity individual electrolyte 51, oxygen O2 is ionized to oxygen ion O2-. Potential occurs by the ionization reaction of the oxygen O2 in this detection pole 53. Furthermore, in the metal oxide semiconductor layer 54, H2S oxidize by this oxygen ion O2-, and change to steam H2O or sulfur oxide SO2 grade. Potential occurs also by the oxidation reaction of H2S in this metal oxide semiconductor 54. The mixed potential of the potential resulting from the ionization reaction of these oxygen and the potential resulting from oxidation reaction of H2S is the potential depending on the concentration of H2S, and the reference pole 52 does not contribute to the ionization reaction of these oxygen, and oxidation reaction of H2S. Therefore, if a voltmeter 56 detects this mixed potential as the potential difference with the reference potential of the reference pole 52, direct detection of the concentration of H2S can be carried out.

[0034] Next, the fuel-injection control of an internal combustion engine shown in drawing 1 is explained, referring to drawing 3 (A). In addition, in drawing 3 (A), the axis of ordinate expresses engine load Q/N (inhalation air content Q / engine rotational frequency N), and the axis of abscissa expresses the engine rotational frequency N.

[0035] In drawing 3 (A), stratification combustion is performed by the operating range by the side of low loading rather than a continuous line X1. That is, as shown in drawing 1 at this time, Fuel F is injected towards the inside of a cavity 12 in the compression stroke last stage from a fuel injection valve 11. This fuel is guided by the inner skin of a cavity 12, and forms gaseous mixture in the circumference of an ignition plug 10, and this gaseous mixture carries out ignition combustion with an ignition plug 10. At this time, the average air-fuel ratio in a combustion chamber 5 serves as Lean.

[0036] on the other hand, in drawing 3 (A), a fuel injects an inhalation-of-air line from a fuel injection valve 11 to inside in the field by the side of a heavy load rather than a continuous line X1 -- having -- this time -- homogeneity -- gaseous mixture -- combustion is performed. In addition -- between a continuous line X1 and the chain lines X2 -- the basis of the Lean air-fuel ratio -- homogeneity -- gaseous mixture -- combustion carries out -- having -- between the chain line X2 and the chain lines X3 -- the basis of theoretical air fuel ratio -- homogeneity -- gaseous mixture -- combustion carries out -- having -- the chain line X3 -- a heavy load side -- the basis of a rich air-fuel ratio -- homogeneity -- gaseous mixture -- combustion is performed.

[0037] In this invention, as the basic fuel oil consumption TAU required to consider as theoretical air fuel ratio showed the air-fuel ratio to drawing 3 (B), it memorizes in ROM34 beforehand in the form of a map as a function of engine load Q/N and the engine rotational frequency N, and the final fuel oil consumption TAUO (= KA-TAU) is computed by carrying out the multiplication of the amendment \*\*\*\* kA to this basic fuel oil consumption TAU fundamentally. This amendment \*\*\*\* kA, as shown in drawing 3 (C), it memorizes in ROM34 beforehand in the form of a map as a function of engine load Q/N and the engine rotational frequency N.

[0038] A this amendment \*\*\*\* kA value becomes large from 1.0 by the operating range by the side of a heavy load rather than the chain line X3 of drawing 3 (A) to which it is smaller than 1.0 and combustion is performed under a rich air-fuel ratio by the operating range by the side of low loading rather than the chain line X2 of drawing 3 (A) with which combustion is performed under the Lean air-fuel ratio. Moreover, this amendment \*\*\*\* kA is cost by 1.0 by the operating range between the chain line X2 and the chain line X3, and at this time, based on the output signal of the air-fuel ratio sensor 28, feedback control of the air-fuel ratio is carried out so that it may become theoretical air fuel ratio.

[0039] The NOX occlusion agent 23 arranged in an engine flueway makes an alumina support, and at least one chosen from Potassium K, Sodium Na, Lithium Li, alkali metal like Caesium Cs, Barium Ba, an alkaline earth like Calcium calcium, Lanthanum La, and rare earth like Yttrium Y and noble metals like Platinum Pt are supported on this support. In this case, the particulate filter which consists of a cordylite can be arranged and the NOX occlusion agent 23 which makes an alumina support on this particulate filter can also be made to support in casing 24.

[0040] If the ratio of the amount of air to the amount of the fuel (hydrocarbon) supplied in the flueway of an engine inhalation-of-air path, a combustion chamber 5, and the NOX occlusion agent 23 upstream is called the air-fuel ratio of the inflow exhaust gas to the NOX occlusion agent 23 even if it is which case This NOX occlusion agent 23 carries out occlusion of the NOX, when the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is Lean, and it performs the absorption/emission action of NOX to which the air-fuel ratio of inflow exhaust gas emits theoretical air fuel ratio or NOX which carried out occlusion when it became rich.

[0041] By the way, before there is a limitation in the NOX occlusion capacity of the NOX occlusion agent 23, therefore the NOX occlusion capacity of the NOX occlusion agent 23 is saturated, it is necessary to make NOX emit from the NOX occlusion agent 23. However, while the NOX occlusion agent 23 has enough NOX occlusion capacity, although occlusion of all the NOX(s) contained in exhaust gas is carried out, when the limitation of NOX occlusion capacity is approached, it becomes impossible almost to carry out occlusion of a part of NOX(s), and if the NOX occlusion agent 23 approaches the limitation of NOX occlusion capacity thus, the amount of NOX(s) which flows out of the NOX occlusion agent 23 into a lower stream of a river will begin to increase.

[0042] Then, when the total amount of NOX occlusion by which occlusion is carried out to the NOX occlusion agent 23 is presumed and this amount of NOX occlusion approaches the amount of maximum NOX occlusion, the air-fuel ratio (an exhaust air air-fuel ratio is called hereafter) of the exhaust gas which flows into the NOX occlusion agent 23 is temporarily made rich, and NOX is made to emit from the NOX occlusion agent 23. In this case, there are various approaches in making rich the exhaust air air-fuel ratio which flows into the NOX occlusion agent 23. For example, by making rich the average air-fuel ratio of the gaseous mixture in a combustion chamber 5, an exhaust air air-fuel ratio can also be made rich, and when an expansion line injects the fuel of the addition of the last

stage or an exhaust air line to inside, an exhaust air air-fuel ratio can also be made rich by also being able to make an exhaust air air-fuel ratio rich, or adding an additional fuel in the flueway of the NOX occlusion agent 23 upstream.

[0043] If this NOX occlusion agent 23 is arranged in an engine flueway, although the NOX occlusion agent 23 actually performs the absorption/emission action of NOX, it also has the part which is not clear about the detailed mechanism of this absorption/emission action. However, it is thought that this absorption/emission action is performed by the mechanism as shown in drawing 4. Next, it becomes the same mechanism even if it uses other noble metals, alkali metal, an alkaline earth, and rare earth, although this mechanism is explained taking the case of the case where Platinum Pt and Barium Ba are made to support, on support.

[0044] In the internal combustion engine which showed drawing 1, combustion is performed for an air-fuel ratio in the state of Lean in the operational status of most with high operating frequency. Thus, when combustion is performed in the state of Lean, the oxygen density in exhaust gas has a high air-fuel ratio, and as shown in drawing 4 (A) at this time, these oxygen O<sub>2</sub> adheres to the front face of Platinum Pt in the form of O<sub>2</sub>- or O<sub>2</sub>-. On the other hand, NO in inflow exhaust gas reacts with O<sub>2</sub>- or O<sub>2</sub>- on the front face of Platinum Pt, and turns into NO<sub>2</sub> (2 NO+O<sub>2</sub> → 2NO<sub>2</sub>). Subsequently, occlusion being carried out into an occlusion agent and combining with the barium oxide BaO oxidizing on Platinum Pt, a part of generated NO<sub>2</sub> is diffused in an occlusion agent in the form of nitrate ion NO<sub>3</sub>-, as shown in drawing 4 (A). Thus, occlusion of the NOX is carried out into the NOX occlusion agent 23. As long as the oxygen density in inflow exhaust gas is high, NO<sub>2</sub> is generated on the front face of Platinum Pt, unless the NOX occlusion capacity of an occlusion agent is saturated, occlusion of NO<sub>2</sub> is carried out into an occlusion agent, and nitrate ion NO<sub>3</sub>- is generated. [0045] On the other hand, if an inflow exhaust air air-fuel ratio is made rich, the oxygen density in inflow exhaust gas will fall, consequently the amount of generation of NO<sub>2</sub> in the front face of Platinum Pt will fall. If the amount of generation of NO<sub>2</sub> falls, a reaction will go to hard flow (NO<sub>3</sub> → NO<sub>2</sub>), and nitrate ion NO<sub>3</sub>- in an occlusion agent will be thus emitted from an occlusion agent in the form of NO<sub>2</sub>. unburnt [ which is contained in inflow exhaust gas as NOX emitted from the NOX occlusion agent 23 at this time was shown in drawing 4 (B) / a lot of ] -- you react with HC and CO and it is made to return Thus, if NO<sub>2</sub> stops existing on the front face of Platinum Pt, NO<sub>2</sub> will be emitted to a degree from an occlusion agent. Therefore, since NOX will be emitted to the inside of a short time from the NOX occlusion agent 23 and this emitted NOX will moreover be returned if an inflow exhaust air air-fuel ratio is made rich, NOX is not discharged in atmospheric air.

[0046] In addition, even if it makes an inflow exhaust air air-fuel ratio into theoretical air fuel ratio in this case, NOX is emitted from the NOX occlusion agent 23. However, since deer emission of the NOX is not gradually carried out from the NOX occlusion agent 23 when an inflow exhaust air air-fuel ratio is made into theoretical air fuel ratio, time amount long a little to making all NOX(s) by which occlusion is carried out to the NOX occlusion agent 23 emit is required. By the way, in exhaust gas, the sulfur component is mainly contained in the form of SOX, and occlusion not only of NOX but SOX is carried out to the NOX occlusion agent 23. It is thought that the occlusion mechanism of SOX to this NOX occlusion agent 23 is the same as the occlusion mechanism of NOX. Namely, when it explained taking the case of the case where Platinum Pt and Barium Ba are made to support, on support like the time of explaining the occlusion mechanism of NOX, as it mentioned above, when an inflow exhaust air air-fuel ratio is Lean, oxygen O<sub>2</sub> has adhered to the front face of Platinum Pt in the form of O<sub>2</sub>- or O<sub>2</sub>-. SO<sub>2</sub> in inflow exhaust gas reacts with O<sub>2</sub>- or O<sub>2</sub>- on the front face of Platinum Pt, and turns into SO<sub>3</sub>. Subsequently, being absorbed in an occlusion agent and combining with the barium oxide BaO oxidizing further on Platinum Pt, it is spread in an occlusion agent in the form of sulfate ion SO<sub>4</sub>2-, and a part of generated SO<sub>3</sub> generates the stable sulfate BaSO<sub>4</sub>.

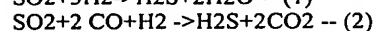
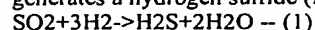
[0047] However, this sulfate BaSO<sub>4</sub> is stable, it is hard to decompose it, and a sulfate BaSO<sub>4</sub> remains as it is only by only making rich an inflow exhaust air air-fuel ratio, without being decomposed. Therefore, a sulfate BaSO<sub>4</sub> will increase as time amount passes in the NOX occlusion agent 23, and the amount of NOX(s) the NOX occlusion agent 23 can carry out [ the amount ] occlusion will fall as time amount passes thus. That is, the NOX occlusion agent 23 will deteriorate as time amount passes.

[0048] However, if the temperature of the NOX occlusion agent 23 turns into more than constant temperature, for example, 600 degrees C, in this case, a sulfate BaSO<sub>4</sub> will decompose in the NOX occlusion agent 23, and if the exhaust air air-fuel ratio which flows into the NOX occlusion agent 23 at this time is made rich, SOX can be made to emit from the NOX occlusion agent 23. So, in the example of this invention, when SOX should be emitted from the NOX occlusion agent 23, while raising the temperature of the NOX occlusion agent 23, it is made to perform SOX emission processing to which carry out richly the exhaust air air-fuel ratio which flows into the NOX occlusion agent 23, and a sulfur component or SOX is made to emit from the NOX occlusion agent 23.

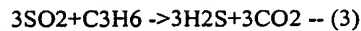
[0049] Next, SOX emission processing of the first example is explained with reference to drawing 5. The total amount of SOX by which occlusion of sigmaSOX is carried out to the NOX occlusion agent 23 in drawing 5 The amount of the greatest SOX by which occlusion of (the total amount of SOX occlusion is called hereafter) and the SOXmax is carried out to the NOX occlusion agent 23 An exhaust air air-fuel ratio and Tcat (threshold value is called hereafter) and A/F The temperature of the NOX occlusion agent 23 (Occlusion agent temperature is called hereafter), the temperature (SOX emission temperature is called hereafter) to which T1 can make SOX emit from the NOX occlusion agent 23, and H<sub>2</sub>S show H<sub>2</sub>S yield generated in the NOX occlusion agent 23 in per unit time amount. Since occlusion of SOX continues being carried out to the NOX occlusion agent 23 while exhaust air air-fuel ratio A/F is Lean R1, as shown in drawing 5, total amount of SOX occlusion sigmaSOX increases gradually. and rich [ in an exhaust air air-fuel ratio / more slightly than Lean R1 to theoretical air fuel ratio ] in this example, when total amount of SOX occlusion sigmaSOX exceeds the value (a decision value is called hereafter) SOXlow slightly smaller than threshold value SOXmax -- weak -- rich -- it switches to R2. Thus, if an exhaust air air-fuel ratio is switched to weak Rich R2 from Lean R1, the fuel of non-\*\* in exhaust gas will burn in the NOX occlusion agent 23, and, thereby, the occlusion agent temperature Tcat will rise. Since SOX will begin to be emitted from the NOX occlusion agent 23 once the occlusion agent temperature Tcat reaches the SOX emission temperature T1, although occlusion of SOX continues being carried out to the NOX occlusion agent 23, total amount of SOX occlusion sigmaSOX begins to decrease, until the occlusion agent temperature Tcat reaches the SOX emission temperature T1.

[0050] Then, exhaust air air-fuel ratio A/F is controlled so that H<sub>2</sub>S yield is settled in tolerance, while the occlusion agent temperature Tcat is maintained more than SOX emission temperature T1. About control of this exhaust air air-fuel ratio A/F, it mentions later. Thus, if the occlusion agent temperature Tcat is maintained more than SOX emission temperature T1, SOX will continue being emitted from the NOX occlusion agent 23, therefore total amount of SOX occlusion sigmaSOX will decrease gradually. And exhaust air air-fuel ratio A/F is returned to Lean R1 in the place where total amount of SOX occlusion sigmaSOX became zero, and, thereby, it is made for SOX emission processing to be completed. According to this example, all SOX is emitted from the NOX occlusion agent 23, and, thereby, it is made for the NOX occlusion capacity of the NOX occlusion agent 23 to be recovered thus.

[0051] By the way, although SOX is emitted from the NOX occlusion agent 23 during activation of SOX emission processing, a part of this emitted SOX reacts with HC and CO which are contained in exhaust gas according to the following reaction formula, and it generates a hydrogen sulfide (H<sub>2</sub>S).







These reaction formulae (1) H<sub>2</sub>S yield is proportional to the amount (an SOX burst size is called hereafter) of SOX emitted to per unit time amount from the NOX occlusion agent 23 so that - (3) may show, and there are so many H<sub>2</sub>S yields that there are many SOX burst sizes. And an SOX burst size is proportional to the temperature of the NOX occlusion agent 23, and there are so many SOX burst sizes that the temperature of the NOX occlusion agent 23 is high. That is, H<sub>2</sub>S yield increases, so that the temperature of the NOX occlusion agent 23 is high. Since H<sub>2</sub>S will cause a nasty smell in atmospheric air if it generates in large quantities for a short time, in order to prevent this, it is required to control H<sub>2</sub>S yield below to a constant rate. Since heat is taken from the gaseous mixture of a combustion chamber and the temperature of exhaust gas falls for this reason when an excessive fuel will evaporate in a combustion chamber, if the rich degree of exhaust air air-fuel ratio A/F is enlarged, the temperature of the NOX occlusion agent 23 can be reduced as a result. Therefore, if the temperature of the NOX occlusion agent 23 is reduced when a weak rich twist also makes rich fundamentally the rich degree of exhaust air air-fuel ratio A/F large strength, an SOX burst size should decrease and H<sub>2</sub>S yield should decrease thus.

[0052] However, as shown in the above-mentioned reaction formula (3), H<sub>2</sub>S yield is proportional to the amount of unburnt hydrocarbon C<sub>3</sub>H<sub>6</sub> which flow into per unit time amount at the NOX occlusion agent 23, and its H<sub>2</sub>S yield increases, so that unburnt hydrocarbon C<sub>3</sub>H<sub>6</sub> which flow into the NOX occlusion agent 23 increase. Therefore, only by a weak rich twist enlarging the rich degree of exhaust air air-fuel ratio A/F, an SOX burst size increases on the contrary, and H<sub>2</sub>S yield may not be stopped thus below at the specified quantity. That is, as shown in drawing 6, H<sub>2</sub>S yield is the function of the temperature of the NOX occlusion agent 23, and the rich degree Dr of exhaust air air-fuel ratio A/F, H<sub>2</sub>S yield increases, so that the occlusion agent temperature T<sub>cat</sub> is high, and H<sub>2</sub>S yield tends to increase, so that the rich degree Dr of exhaust air air-fuel ratio A/F is large. However, since the occlusion agent temperature T<sub>cat</sub> becomes low so that the rich degree Dr of exhaust air air-fuel ratio A/F becomes large, if the rich degree Dr is enlarged as shown in drawing 7 as a result, H<sub>2</sub>S yield will tend to decrease. Therefore, in order to hold down H<sub>2</sub>S yield to below the specified quantity, when the rich degree of exhaust air air-fuel ratio A/F is enlarged, it is required to choose the rich degree of exhaust air air-fuel ratio A/F so that it may exceed the increase value of H<sub>2</sub>S yield by increase of the unburnt hydrocarbon by which the deduction of H<sub>2</sub>S yield by the temperature fall of the NOX occlusion agent 23 flows into a NOX occlusion agent.

[0053] Next, the selection approach of the rich degree which can lessen H<sub>2</sub>S yield is explained with reference to drawing 7. The axis of abscissa of drawing 7 is the rich degree Dr of an exhaust air air-fuel ratio, and an axis of ordinate is H<sub>2</sub>S yield. Line Ta shows the relation of the rich degree Dr and H<sub>2</sub>S yield in case occlusion agent temperature is the first temperature Ta. Line Tb shows the relation of the rich degree Dr and H<sub>2</sub>S yield in case occlusion agent temperature is the second temperature Tb, and Line Tc shows the relation of the rich degree Dr and H<sub>2</sub>S yield in case occlusion agent temperature is the 3rd temperature Tc. In addition, the relation between the first temperature Ta, the second temperature Tb, and the third temperature Tc is Ta<Tb<Tc. Moreover, when the rich degree is made into the first degree Dr1 in the following explanation, the temperature of the NOX occlusion agent 23 turns into the first temperature Ta. When the rich degree is made into the second degree Dr2, the temperature of the NOX occlusion agent 23 turns into the second temperature Tb, and when the rich degree is made into the third degree Dr3, if the temperature of the NOX occlusion agent 23 turns into the third temperature Tc, it will be assumed.

[0054] Since the occlusion agent temperature T<sub>cat</sub> turns into the first temperature Ta when the introduction rich degree Dr is the first degree Dr1, the point of expressing H<sub>2</sub>S yield at this time is Point X. Supposing the rich degree Dr is switched to the second degree Dr2 from the first degree Dr1 here, the point of expressing H<sub>2</sub>S yield will shift to a point Y1 from Point X. That is, H<sub>2</sub>S yield increases. However, if the rich degree Dr is made into the second degree Dr2, since the occlusion agent temperature T<sub>cat</sub> falls from the first temperature Ta to the second temperature Tb, the point of expressing H<sub>2</sub>S yield will shift to a point Z1 from a point Y1. That is, H<sub>2</sub>S yield decreases. However, there are more H<sub>2</sub>S yields in a point Z1 in this case than H<sub>2</sub>S yield in Point X. Therefore, even if it switches the rich degree Dr to the second degree Dr2 from the first degree Dr1, H<sub>2</sub>S yield does not decrease despite a join office.

[0055] On the other hand, supposing the rich degree Dr switches to the third degree Dr3 from the first degree Dr1, the point of expressing H<sub>2</sub>S yield will shift to a point Y2 from Point X. That is, H<sub>2</sub>S yield increases. And since the third degree Dr3 is larger than the second degree Dr2, there are more H<sub>2</sub>S yields in a point Y2 than H<sub>2</sub>S yield in a point Y1. However, since the third degree Dr3 is larger than the second degree Dr2, the occlusion agent temperature T<sub>cat</sub> falls to the third temperature Tc lower than the second temperature Tb, and the point of expressing H<sub>2</sub>S yield shifts to a point Z2 from a point Y2. There are few H<sub>2</sub>S yields in a point Z2 here than H<sub>2</sub>S yield in Point X. Therefore, H<sub>2</sub>S yield is controlled by having enlarged the rich degree in this case.

[0056] Thus, although H<sub>2</sub>S yield increases with increase of the rich degree Dr, the rate of increase becomes so small that the occlusion agent temperature T<sub>cat</sub> is low, and the occlusion agent temperature T<sub>cat</sub> becomes low with increase of the rich degree Dr. For this reason, if a rich degree is chosen appropriately, H<sub>2</sub>S yield can be lessened. At this example, it asks for the rich degree which can lessen H<sub>2</sub>S yield by experiment beforehand, and memorizes to ROM in the form of a map.

[0057] Next, by increasing to the rich degree chosen as the rich degree of an exhaust air air-fuel ratio was mentioned above explains the phenomenon when controlling H<sub>2</sub>S yield below to the specified quantity with reference to drawing 5. As mentioned above, when total amount of SOX occlusion sigmaSOX reaches a decision value SOXlow according to SOX emission processing of this example, an exhaust air air-fuel ratio is switched to weak Rich from Lean. Then, if the occlusion agent temperature T<sub>cat</sub> reaches the SOX emission temperature T1, SOX will begin to be emitted from the NOX occlusion agent 23. And H<sub>2</sub>S yield H<sub>2</sub>S begin to go up to this and coincidence. Then, since an exhaust air air-fuel ratio is maintained by weak Rich, the occlusion agent temperature T<sub>cat</sub> continues rising. For this reason, H<sub>2</sub>S yield increases and decision value H<sub>2</sub>Sslow is reached soon. In order to reduce the occlusion agent temperature T<sub>cat</sub> by this example at this time, the rich degree of an exhaust air air-fuel ratio is enlarged. That is, an exhaust air air-fuel ratio is made rich strength with a larger rich degree than weak Rich's rich degree. Although H<sub>2</sub>S yield H<sub>2</sub>S increase temporarily, since the occlusion agent temperature T<sub>cat</sub> falls after that at this time, H<sub>2</sub>S yield falls gradually.

[0058] Since the temperature of the NOX occlusion agent 23 may become lower than the SOX emission temperature T1 when the temperature of the NOX occlusion agent 23 is reduced beyond the need, weak Rich is returned it after an exhaust air air-fuel ratio is made rich strength for the period defined beforehand. Thereby, the occlusion agent temperature T<sub>cat</sub> rises again, and in connection with this, H<sub>2</sub>S yield H<sub>2</sub>S increase again, and it reaches decision value H<sub>2</sub>Sslow soon. In order to reduce the occlusion agent temperature T<sub>cat</sub> by this example also at this time, the rich degree of an exhaust air air-fuel ratio is enlarged. Although H<sub>2</sub>S yield H<sub>2</sub>S increase temporarily also at this time, since the occlusion agent temperature T<sub>cat</sub> falls, H<sub>2</sub>S yield H<sub>2</sub>S fall gradually. After an exhaust air air-fuel ratio is made rich strength for the period defined beforehand, weak Rich is returned it also here. Thereby, the occlusion agent temperature T<sub>cat</sub> rises again and H<sub>2</sub>S yield H<sub>2</sub>S increase in connection with this. However, shortly, even if total amount of SOX occlusion sigmaSOX has decreased, therefore there are few SOX burst sizes and the occlusion agent temperature T<sub>cat</sub> rises for this reason, H<sub>2</sub>S yield H<sub>2</sub>S are not given to decision value H<sub>2</sub>Sslow, but if it passes over a certain stage, will begin to decrease gradually with reduction of total amount of SOX occlusion sigmaSOX, and, finally will reach minimum value H<sub>2</sub>Smin.

[0059] By the way, although the temperature T<sub>cat</sub> of the NOX occlusion agent 23 is higher than the SOX emission temperature T1,

that H2S yield H2S reached minimum value H2Smin means that there are very few SOX burst sizes from the NOX occlusion agent 23. Then, when H2S yield H2S reach minimum value H2Smin, an exhaust air air-fuel ratio is returned to Lean, and it is made for SOX emission processing to be thus completed in this example. That is, according to this example, the termination timing of SOX emission processing is determined by the output of H2S sensor. SOX can be made to emit from a NOX occlusion agent, controlling H2S yield below to a certain constant rate thus according to this example.

[0060] By the way, in this example, when this total amount of SOX occlusion reaches a decision value as the total amount of SOX occlusion is presumed as follows and mentioned above in order to determine the timing which starts activation of SOX emission processing, it is judged that SOX should be emitted from the NOX occlusion agent 23. in the fuel, the sulfur component of a rate is contained about 1 law, therefore the amount of SOX by which sometimes comes out and occlusion is carried out is the function of the final injection fuel quantity TAUO at the NOX occlusion agent 23. moreover, it is also the function of a sulfur content with which the amount of SOX by which sometimes comes out and occlusion is carried out becomes settled for every fuel in the NOX occlusion agent 23 by the rates of the sulfur component contained in a fuel differing for every fuel therefore. the amount of SOX by which occlusion is furthermore carried out to the NOX occlusion agent 23 changes with exhaust air air-fuel ratios, therefore the amount of SOX by which sometimes comes out and occlusion is carried out is also the function of an exhaust air air-fuel ratio at the NOX occlusion agent 23. moreover, the NOX occlusion agent 23 -- occlusion is carried out, and easy changes with temperature of the NOX occlusion agent 23, therefore the amount of SOX by which sometimes comes out and occlusion is carried out is also the function of the temperature of the NOX occlusion agent 23 at the NOX occlusion agent 23.

[0061] then, if the multiplier about the sulfur content which becomes settled for every fuel is set to KBa and an exhaust air air-fuel ratio and the multiplier about the temperature of the NOX occlusion agent 23 are set to KBb, the amount of SOX by which sometimes comes out and occlusion is carried out can be expressed to the NOX occlusion agent 23 as product TAUO-KBa-KBb of the final injection fuel quantity TAUO and a final multiplier KBa, and a multiplier KBb. Therefore, total amount of SOX occlusion sigmaSOX is computed as an addition value sigma (TAUO-KBa-KBb) which integrated product TAUO-KBa-KBb of the final injection fuel quantity TAUO and a final multiplier KBa, and a multiplier KBb. In addition, a multiplier KBb is beforehand called for by experiment, and as shown in drawing 8 as a function of an exhaust air air-fuel ratio and the temperature of the NOX occlusion agent 23, it is beforehand memorized in ROM34 in the form of a map. Moreover, the EGR rate which is the rate of performing exhaust gas recirculation (EGR) in addition to three parameters (a sulfur content, an exhaust air air-fuel ratio, and temperature of a NOX occlusion agent) mentioned above in order to compute the total amount of SOX occlusion may be used as a parameter.

[0062] By the way, since the temperature of the NOX occlusion agent 23 is lower than the SOX emission temperature T1 immediately after that even if an exhaust air air-fuel ratio is switched to weak Rich R2 from Lean R1 </SUB>, when total amount of SOX occlusion sigmaSOX reaches a decision value SOXlow, total amount of SOX occlusion sigmaSOX continues increasing. Then, the above-mentioned decision value SOXlow is set up so that the total amount of SOX occlusion may not exceed threshold value SOXmax, after an exhaust air air-fuel ratio is switched to weak Rich R2 from Lean R1 before the temperature of the NOX occlusion agent 23 reaches the SOX emission temperature T1. Thus, before total amount of SOX occlusion sigmaSOX exceeds threshold value SOXmax by setting up a decision value SOXlow, SOX begins to be emitted from the NOX occlusion agent 23.

[0063] moreover, it mentioned above -- as -- an exhaust air air-fuel ratio -- weak -- rich -- from R2 -- strong -- rich -- since H2S yield will increase greatly temporarily if switched to R3 -- this example -- the above-mentioned decision value H2Slow -- an exhaust air air-fuel ratio -- weak -- rich -- from R2 -- strong -- rich -- it is switched to R3, and even if H2S yield increases temporarily, it is set up so that H2S yield may not exceed allowed value H2Smax. moreover, an exhaust air air-fuel ratio -- weak -- rich -- from R2 -- strong -- rich -- since the amount of increases of H2S yield when being switched to R3 becomes so large that the temperature of the NOX occlusion agent 23 is high, you may make it the temperature of the NOX occlusion agent 23 detected by the temperature sensor of the second example which mentions later decision value H2Slow set up beforehand amend it

[0064] Moreover, although the timing which performs SOX emission processing from the value of total amount of SOX occlusion sigmaSOX is determined in the first example, this timing may be determined by the option. For example, an exhaust air air-fuel ratio may be switched to Rich from Lean, and the timing which performs SOX emission processing from the so-called activation spacing of the rich spike which emits NOX by which occlusion is carried out by this to the NOX occlusion agent 23 may be determined. That is, it can be judged that the amount of total SOX occlusion exceeded the decision value when it became shorter than spacing as which rich spike activation spacing was beforehand determined since the amount of NOX which can carry out occlusion to the NOX occlusion agent 23 if the amount of SOX occlusion by which occlusion was carried out to the NOX occlusion agent 23 as mentioned above increases decreased and rich spike activation spacing became gradually short. In addition, an SOX sensor is formed in the exhaust pipe between an engine body and the NOX occlusion agent 23, and when the amount of SOX into which this SOX sensor flows out of a NOX occlusion agent increases more than the amount defined beforehand, it can also be judged that the total amount of SOX occlusion exceeded the decision value.

[0065] Moreover, although the temperature of the NOX occlusion agent 23 is raised in the first example by switching an exhaust air air-fuel ratio to weak Rich R2 from Lean R1, you may make it raise the temperature of the NOX occlusion agent 23 by approaches other than this. For example, there is a method of carrying out the lag of the ignition timing as a one-eyed approach. If the lag of the ignition timing is carried out, it will be discharged from a combustion chamber as a fuel of non-\*\*, without some fuels burning in a combustion chamber, and the fuel of this non-\*\* burns in an engine flueway, and the temperature of exhaust gas rises thus. Therefore, thereby, the temperature of the NOX occlusion agent 23 can be raised. In addition, the temperature of the NOX occlusion agent 23 can be greatly raised, so that ignition timing is delayed in this approach. Moreover, when adopting this approach and you are trying to raise the temperature of a NOX occlusion agent, if the tooth lead angle of the ignition timing is carried out when H2S yield exceeds a decision value, the temperature of a NOX occlusion agent can be reduced. Moreover, there is a method of setting an inhalation-of-air line like an expansion line as the second approach, after a fuel is injected in a compression stroke, and injecting an additional fuel. The fuel of the addition set and injected like the expansion line is discharged from a combustion chamber as a fuel of non-\*\*, without burning in a combustion chamber, the fuel of this non-\*\* burns in an engine flueway, and the temperature of exhaust gas rises thus. Therefore, thereby, the temperature of the NOX occlusion agent 23 can be raised. In addition, the temperature of the NOX occlusion agent 23 can be greatly raised, so that there are many amounts of an additional fuel in this approach. Moreover, when adopting this approach and you are trying to raise the temperature of a NOX occlusion agent, if the amount of the fuel of the addition injected when H2S yield exceeds a decision value is lessened, the temperature of a NOX occlusion agent can be reduced.

[0066] Moreover, when an internal combustion engine is the Taki cylinder internal combustion engine as the third approach, there is a method of switching an engine air-fuel ratio by turns by Lean for every gas column, according to the sequence of being carried out like an expansion line, as it is rich. For example, although it is carried out like the combustion line one by one in each gas column whenever 180 degrees of crankshafts rotate, when an internal combustion engine is a 4-cylinder internal combustion engine In this case, according to this approach, in the gas column in which it is carried out like an expansion line to the 1st, and the gas column in

which it is carried out like an expansion line to the 3rd, it is supposed that an engine air-fuel ratio is rich, for example, an engine air-fuel ratio is made into Lean in the gas column in which it is carried out like an expansion line to the 2nd, and the gas column in which it is carried out like an expansion line to the 4th. According to this, from the gas column made rich [ an engine air-fuel ratio ], the exhaust gas containing the fuel of non- $\ast\ast$  is discharged, the exhaust gas containing a lot of oxygen is discharged from the gas column by which the engine air-fuel ratio was made Lean, the fuel of non- $\ast\ast$  burns by making these exhaust gas join in an engine flueway, and the temperature of exhaust gas rises thus. Therefore, thereby, the temperature of the NOX occlusion agent 23 can be raised. In addition, the temperature of a NOX occlusion agent can be greatly raised, so that the difference of a rich air-fuel ratio and the Lean air-fuel ratio is large in each gas column in this approach. Moreover, when adopting this approach and you are trying to raise the temperature of a NOX occlusion agent, if the difference of a rich air-fuel ratio and the Lean air-fuel ratio is made small when H<sub>2</sub>S yield exceeds a decision value, the temperature of a NOX occlusion agent can be reduced.

[0067] Drawing 9 shows the control routine for performing SOX emission processing of the first example. With reference to drawing 9, it is not rich, and the final fuel oil consumption TAUO and amendment  $\ast\ast\ast$  KB (= KBA-KBB) are first computed in step 100. Subsequently, the final injection fuel quantity TAUO and amendment  $\ast\ast\ast$  KB to total amount of SOX occlusion sigmaSOX computed at step 100 in step 101 is computed. Subsequently, it is distinguished whether the SOX emission flag which shows what SOX should be emitted for from the NOX occlusion agent 23 in step 102 is set. When the SOX emission flag is not set, it is distinguished whether it progressed to step 103 and total amount of SOX occlusion sigmaSOX of the NOX occlusion agent 23 is over the decision value SOXlow. When it is distinguished that it is sigmaSOX  $\leq$  SOXlow in step 103, the processing cycle of a control routine is completed. On the other hand, when it is distinguished that it is sigmaSOX  $>$  SOXlow in step 103, it progresses to step 104. At step 104, an SOX emission flag is set and the processing cycle of a control routine is completed.

[0068] If an SOX emission flag is set in step 104, in the following processing cycle, it will progress to step 105 from step 102. At step 105, exhaust air air-fuel ratio A/F is switched to weak Rich R2 from Lean R1. Subsequently, it is distinguished whether in step 106, H<sub>2</sub>S yield is over minimum value H<sub>2</sub>Smin. That is, at step 106, it is distinguished from the NOX occlusion agent 23 whether SOX begin to be emitted. Step 106 is repeated while it is distinguished that it is H<sub>2</sub>S  $\leq$  H<sub>2</sub>Smin in step 106. On the other hand, if it is distinguished that it is H<sub>2</sub>S  $>$  H<sub>2</sub>Smin in step 106, it will progress to step 107. At step 107, it is distinguished whether there are few H<sub>2</sub>S yields than minimum value H<sub>2</sub>Smin. When it is distinguished that it is H<sub>2</sub>S  $\leq$  H<sub>2</sub>Smin in step 107, it progresses to step 108, and an SOX emission flag is reset, and sigmaSOX is made into zero, and the processing cycle of a control routine is completed.

[0069] When it is distinguished that it is H<sub>2</sub>S  $=$  H<sub>2</sub>Smin in step 107, it progresses to step 109. At step 109, it is distinguished whether there are few H<sub>2</sub>S yields than decision value H<sub>2</sub>Sslow. When it is distinguished that it is H<sub>2</sub>S  $\leq$  H<sub>2</sub>Sslow in step 109, it is returned to step 107. When it is distinguished that it is H<sub>2</sub>S  $>$  H<sub>2</sub>Sslow in step 109, it progresses to step 110. step 110 -- exhaust air air-fuel ratio A/F -- weak -- rich -- the period beforehand defined from R2 -- continuing -- strong -- rich -- it switches to R3 -- having -- after that -- again -- weak -- rich -- it is returned to R2. And it returns to step 107 again. In addition, since it differs according to the temperature of a NOX occlusion agent, when the internal combustion engine has a means by which the temperature of a NOX occlusion agent is detectable, before H<sub>2</sub>S yield which increases temporarily performs step 106, you may make it set up decision value H<sub>2</sub>Sslow from the temperature of a NOX occlusion agent, when an exhaust air air-fuel ratio is made into weak Rich from Lean.

[0070] Next, the second example of this invention is explained. The second example of this invention is shown in drawing 10. The temperature sensor 43 for detecting the temperature of the NOX occlusion agent 23 in the second example is attached in the NOX occlusion agent 23. A temperature sensor 43 is connected to the input port 36 of an electronic control unit 31 through A/D converter 38.

[0071] Next, SOX emission processing of the second example is explained with reference to drawing 11. Drawing 11 is the same timing diagram as drawing 5. When total amount of SOX (total amount of SOX occlusion) sigmaSOX by which occlusion is carried out to the NOX occlusion agent 23 also in the second example exceeds a decision value SOXlow, the air-fuel ratio of exhaust gas is switched to weak Rich from Lean. If the temperature Tcat of the NOX occlusion agent 23 reaches the SOX emission temperature T1, SOX will begin to be emitted from the NOX occlusion agent 23, and H<sub>2</sub>S yield will increase to this and coincidence. If the temperature of the NOX occlusion agent 23 reaches the target temperature Tcatl at that time, strength, the air-fuel ratio of exhaust gas will be switched with weak Rich, while it is rich, and, thereby, the temperature of the NOX occlusion agent 23 will be maintained by the target temperature Tcatl.

[0072] By the way, H<sub>2</sub>S yield increases continuously, and if allowed value H<sub>2</sub>Sbmax is reached, according to this example, the target temperature Tcatl of the NOX occlusion agent 23 will be lowered. For this reason, the air-fuel ratio of exhaust gas is made rich strength for the period defined beforehand, and is made into the target temperature Tcatl with the low temperature of the NOX occlusion agent 23. Thereby, H<sub>2</sub>S yield decreases. If the target temperature Tcatl with the still lower temperature of the NOX occlusion agent 23 is reached, strength, the air-fuel ratio of exhaust gas will be switched with weak Rich, while it is rich, and, thereby, will be maintained by the target temperature Tcatl with the low temperature of the NOX occlusion agent 23. When H<sub>2</sub>S yield does not reach allowed value H<sub>2</sub>Sbmax while being maintained by the target temperature Tcatl with the still lower temperature of the NOX occlusion agent 23, in this example, target temperature Tcatl is made high. The air-fuel ratio of exhaust gas is maintained by weak Rich at this time, and the temperature of the NOX occlusion agent 23 is made to rise. For this reason, H<sub>2</sub>S yield rises and allowed value H<sub>2</sub>Sbmax is reached again. Since target temperature Tcatl is made low similarly also at this time, the air-fuel ratio of exhaust gas is made rich strength for the period defined beforehand, and is made into the target temperature Tcatl with the low temperature of the NOX occlusion agent 23.

[0073] When H<sub>2</sub>S yield does not reach allowed value H<sub>2</sub>Sbmax while being maintained by the target temperature Tcatl with the still lower temperature of the NOX occlusion agent 23, as mentioned above, by this example, target temperature Tcatl is made high. However, even if total amount of SOX occlusion sigmaSOX has already decreased at this time and the target temperature Tcatl is raised gradually, H<sub>2</sub>S yield does not reach allowed value H<sub>2</sub>Sbmax.

[0074] By the way, in this example, when there are few H<sub>2</sub>S yields than allowed value H<sub>2</sub>Sbmax, the target temperature Tcatl is raised. However, if the target temperature Tcatl becomes high too much, the NOX occlusion agent 23 may deteriorate with heat. So, the target temperature Tcatl is guarded in this example by a certain guard value TcatlG to which heat deterioration of the NOX occlusion agent 23 is not carried out. All SOX can be emitted from the NOX occlusion agent 23 within a short period of time, holding down H<sub>2</sub>S yield to below a certain constant rate according to this example.

[0075] Next, the control routine for performing SOX emission processing of the second example with reference to drawing 12 is explained. Since step 200 - step 204 are the same as step 100 of a control routine shown in drawing 9 - step 104 in drawing 12, explanation is omitted. When the SOX emission flag was set in step 202 of drawing 12 and it is distinguished, it progresses to step 205. At step 205, exhaust air air-fuel ratio A/F is switched to weak Rich R2 from Lean R1. Subsequently, at step 206, it is distinguished whether H<sub>2</sub>S yield is over minimum value H<sub>2</sub>Smin. Step 206 is repeated while it is distinguished that it is H<sub>2</sub>S  $\leq$  H<sub>2</sub>Smin in step 206. On the other hand, when it is distinguished that it is H<sub>2</sub>S  $>$  H<sub>2</sub>Smin, it progresses to step 207.

[0076] The target temperature Tcatl set up in the routine for setting up the target temperature mentioned later is acquired, and the temperature of the NOX occlusion agent 23 is controlled by step 207 so that the temperature of the NOX occlusion agent 23 turns into this target temperature Tcatl. The temperature of the NOX occlusion agent 23 is controlled by the target temperature Tcatl by switching the air-fuel ratio of the exhaust gas which specifically flows into the NOX occlusion agent 23 strength, with weak Rich, while it is rich. Subsequently, it is distinguished whether in step 208, H<sub>2</sub>S yield is over minimum value H<sub>2</sub>Smin. If it is distinguished that it is  $H_2 S \geq H_2 Smin$  in step 208, it will be returned to step 207. On the other hand, when it is distinguished that it is  $H_2 S < H_2 Smin$ , it progresses to step 209. At step 209, an SOX emission flag is reset and sigmaSOX is returned to zero. In this way, SOX emission processing is completed.

[0077] Next, the routine for setting up target temperature with reference to drawing 13 is explained. It is distinguished whether in drawing 13, H<sub>2</sub>S yield is over allowed value H<sub>2</sub>Sbmax in step 301 first. When it is distinguished that it is  $H_2 S > H_2 Sbmax$  in step 301, it judges that the target temperature of the NOX occlusion agent 23 is too high, and it progresses to step 303, and the target temperature Tcatl is lowered only for predetermined value deltaT. It judges that H<sub>2</sub>S do not occur in large quantities even if it, on the other hand, raises the temperature of the NOX occlusion agent 23 further, when it is distinguished that it is  $H_2 S \leq H_2 Sbmax$  in step 301, it progresses to step 303, and the target temperature Tcatl is raised only for predetermined value deltaT. Subsequently, at step 304, the target temperature Tcatl is guarded by a certain constant temperature so that the target temperature Tcatl may not become high too much.

[0078] In addition, it sets, when the routine of drawing 13 is performed for the first time, and target temperature Tcatl is made into the target temperature Tcatl of the last at the time of the last SOX emission processing at step 302 or step 303. Of course, the target temperature at this time may be temperature which is unrelated to the target temperature set up at the time of the last SOX emission processing and which was defined beforehand. Moreover, as mentioned above, H<sub>2</sub>S sensor oxidizes H<sub>2</sub>S in exhaust gas similarly with the oxygen ion which ionized the oxygen in exhaust gas and was generated, and carries out direct detection of the H<sub>2</sub>S concentration. That is, in order for H<sub>2</sub>S sensor to detect H<sub>2</sub>S concentration, oxygen fully needs to be contained in exhaust gas. However, the oxygen density in the exhaust gas which flows out of the NOX occlusion agent 23 during SOX emission processing is comparatively low. Then, in order for H<sub>2</sub>S sensor to detect H<sub>2</sub>S concentration certainly during SOX emission processing in two examples mentioned above, the means for supplying air is established and you may make it supply air into exhaust gas with the means concerned during SOX emission processing into exhaust gas at the NOX occlusion agent 23 downstream.

[0079] Next, the third example is explained. The exhaust emission control device of the third example of this invention is shown in drawing 14. Although the configuration of the exhaust emission control device of the third example is almost the same as the configuration of the exhaust emission control device of the first example, unlike the first example, the bypass mold exhaust air purification section 50 is formed instead of casing 24.

[0080] The enlarged drawing of the bypass mold exhaust air purification section 50 is shown in drawing 15. As shown in drawing 15, the bypass mold exhaust air purification section 50 possesses upstream exhaust pipe 50a connected with an exhaust pipe 22, tee 50b located on \*\*\*\*\* exhaust pipe 50a, casing 50c which built in the NOx occlusion agent 23, and 50d of by-path pipes and downstream exhaust pipe 50e. Upstream exhaust pipe 50a and casing 50c are connected mutually, and casing 50c and downstream exhaust pipe 50e are connected mutually, and these upstream exhaust pipe 50a, casing 50c, and downstream exhaust pipe 50e are prolonged in about 1 straight line. From tee 50b of upstream exhaust pipe 50a, 50d of by-path pipes branches, and 50d of branched by-path pipes is connected with downstream exhaust pipe 50e. The air-fuel ratio sensor 53 for detecting the air-fuel ratio of the exhaust gas of the NOx occlusion agent 23 which flows into the NOx occlusion agent 23 in the upstream immediately is formed in upstream exhaust pipe 50a, and the temperature sensor 54 for detecting the temperature of the NOx occlusion agent 23 is formed in the downstream edge of the NOx occlusion agent 23. The output signal of these sensors is inputted into input port 36 through corresponding A-D converter 38. Moreover, a flow control valve 51 is formed in tee 50b.

[0081] It can be made to be able to rotate so that an include angle may be changed to the direction of the exhaust gas which flows upstream exhaust pipe 50a, and a flow control valve 51 can adjust the flow rate of the exhaust gas which flows into the NOx occlusion agent 23 held in casing 50c, and the flow rate of the exhaust gas which flows into 50d of by-path pipes according to the include angle of this flow control valve 51. In other words, the rate of the exhaust gas which flows into the NOx occlusion agent 23 among the exhaust gas which arrives at tee 50b through upstream exhaust pipe 50a can be adjusted by rotating a flow control valve 51. Especially the flow rate of the exhaust gas which all the exhaust gas that arrives at tee 50b when a flow control valve 51 is in the location shown in drawing 15 as the continuous line is flowing into the NOx occlusion agent 23, and therefore arrives at tee 50b and the flow rate of the exhaust gas which flows into the NOx occlusion agent 23 are equal. On the other hand, when a flow control valve 51 is in the location shown in drawing 15 with the chain line, the flow rate of the exhaust gas with which all the exhaust gas that arrives at tee 50b is flowing into 50d of by-path pipes, and it therefore passes along the NOx occlusion agent 23 is zero.

[0082] Furthermore, fuel addition equipment 52 is formed between tee 50b of upstream exhaust pipe 50a, and the NOx occlusion agent 23. This fuel addition equipment 52 can add a fuel only in the exhaust gas which flows into the NOx occlusion agent 23 among the exhaust gas which arrives at tee 50b through upstream exhaust pipe 50a. If a fuel is added from fuel addition equipment 52 in the exhaust gas which flows into the NOx occlusion agent 23, since the fuel it not only can make it rich, but added from theoretical air fuel ratio or fuel addition equipment 52 burns within the upstream of the NOx occlusion agent 23, or the NOx occlusion agent 23, the temperature of the NOx occlusion agent 23 will also rise mostly the exhaust air air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into the NOx occlusion agent 23. The temperature of the NOx occlusion agent 23 can be greatly raised, so that there are many amounts of the fuel added from fuel addition equipment 52, if the flow rate of the exhaust gas which flows into an NOx occlusion agent especially is the same. Therefore, a fuel is added in the exhaust gas which flows into emitting SOx from the NOx occlusion agent 23 from fuel addition equipment 52 at the NOx occlusion agent 23, and while the exhaust air air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into the NOx occlusion agent 23 by this is mostly made into theoretical air fuel ratio or Rich, the temperature of the NOx occlusion agent 23 is made to rise in the third example.

[0083] If all the exhaust gas discharged by the internal combustion engine at this time flows into the NOx occlusion agent 23, theoretical air fuel ratio or in order to make it rich, a lot of fuels must be mostly added for this exhaust gas from fuel addition equipment 52. Moreover, if a lot of [ in this way ] fuels are added, these fuels of a lot of will burn and generate heat within the upstream of the NOx occlusion agent 23, or the NOx occlusion agent 23, and thereby, the NOx occlusion agent 23 will become an elevated temperature beyond the need. For this reason, in this example, as a sulfur component processing means, in emitting SOx from the NOx occlusion agent 23, according to the flow rate of the exhaust gas which is made to rotate a flow control valve 51 so that the flow rate of the exhaust gas which flows into the NOx occlusion agent 23 may decrease, and flows into the NOx occlusion agent 23, it adjusts the addition of the fuel from fuel addition equipment 52. Though the temperature of the NOx occlusion agent 23 does not become an elevated temperature beyond the need while the exhaust air air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into the NOx occlusion agent 23 by this becomes theoretical air fuel ratio or Rich mostly, it becomes beyond SOx emission temperature, and SOx is



emitted from the NOx occlusion agent 23.

[0084] By the way, although H<sub>2</sub>S explained that it surely generated when it was proportional to the SOx burst size by which the yield of H<sub>2</sub>S is emitted to per unit time amount from the NOx occlusion agent 23 and SOx was emitted from the NOx occlusion agent 23 in the above-mentioned example. In a detail, the conditions (a SOx emission start condition is called hereafter) to which SOx begins to be emitted differ from the conditions (an H<sub>2</sub>S generating start condition is called hereafter) which H<sub>2</sub>S begin to generate. That is, though SOx is emitted from the NOx occlusion agent 23, H<sub>2</sub>S may not occur.

[0085] Moreover, as drawing 6 was shown, although [ the example mentioned above ] the yield of H<sub>2</sub>S is the function of the temperature of the NOx occlusion agent 23, and an exhaust air air-fuel ratio for example, when there are few flow rates of the exhaust gas which flows the NOx occlusion agent 23. There are many amounts of H<sub>2</sub>S which pile up in the NOx occlusion agent 23, therefore H<sub>2</sub>S concentration in the NOx occlusion agent 23 is high, and as a result, since H<sub>2</sub>S yield decreases, it can be said that it depends for H<sub>2</sub>S yield also on the flow rate of the exhaust gas which flows the NOx occlusion agent 23. Moreover, in the above-mentioned example, only in order that S alimentionation may determine the initiation timing of SOx emission processing, it is used, but also depending on S alimentionation from which H<sub>2</sub>S yield changes every moment during SOx emission processing, in a detail, it increases, so that H<sub>2</sub>S yield has much S alimentionation. Therefore, an H<sub>2</sub>S generating start condition becomes settled from the temperature of four parameters 23 mentioned above, i.e., an NOx occlusion agent, an exhaust air air-fuel ratio, the flow rate of exhaust gas, and S alimentionation.

[0086] Then, though the four above-mentioned parameters are emitted to SOx, SOx is made to emit from the NOx occlusion agent 23 in SOx emission processing of this example, by controlling to a value which H<sub>2</sub>S do not generate, without generating H<sub>2</sub>S, when emitting SOx from the NOx occlusion agent 23. In addition, a SOx emission start condition becomes settled from the four above-mentioned parameters similarly. Especially the temperature (H<sub>2</sub>S generating initiation temperature is called hereafter) T<sub>catm</sub> of the NOx occlusion agent 23 when parameters other than the temperature of the NOx occlusion agent 23 are the same, in case H<sub>2</sub>S begin to occur is higher than the temperature (SOx emission initiation temperature is called hereafter) T<sub>cats</sub> of the NOx occlusion agent 23 in case SOx begins to emit.

[0087] In order to control these four parameters to such a value, total amount of SOx occlusion sigmaSOX is presumed in a mode which is different from the above-mentioned example in the third example. In a detail When SOx emission processing is not performed Compute total amount of SOx occlusion sigmaSOX like the above-mentioned example by integrating a product (fuel oil consumption TA<sub>UO</sub> and amendment \*\*\*\* KB (=KB<sub>a</sub>-KB<sub>b</sub>)), and it sets during SOx emission processing. In this way, total amount of SOx occlusion sigmaSOX is computed by subtracting the amount of SOx(es) emitted by SOx emission processing from the NOx occlusion agent 23 from computed total amount of SOx occlusion sigmaSOX. The amount of SOx(es) emitted from the NOx occlusion agent 23 here is beforehand calculated experimentally for every value of the four above-mentioned parameters, and is beforehand memorized by ROM34 in the form of a map as a function of these four parameters. Moreover, in addition to the exhaust air air-fuel ratio A/F and occlusion agent temperature T<sub>cat</sub>, in the example of a \*\* sign, the flow rate F of the exhaust gas which flows the NOx occlusion agent 23 is measured. The exhaust air air-fuel ratio A/F and occlusion agent temperature T<sub>cat</sub> is detected by the air-fuel ratio sensor 53 and the temperature sensor 54, respectively. The flow rate F of exhaust gas is computed from an internal combustion engine's rotational frequency. Furthermore, as a function of three parameters other than temperature, it asks beforehand experimentally and ROM34 memorizes beforehand in the form of a map, and as a function of three parameters other than temperature, the H<sub>2</sub>S generating initiation temperature T<sub>catm</sub> is searched for beforehand experimentally, and the SOx emission initiation temperature T<sub>cats</sub> is beforehand memorized for it by ROM34 in the form of a map.

[0088] Next, SOx emission processing of the third example is explained. When total amount of SOx occlusion sigmaSOX exceeds a decision value SOX<sub>low</sub> like the first example in the third example, a flow control valve 51 is made to rotate to the direction where the flow rate of the exhaust gas which flows into the NOx occlusion agent 23 decreases, and it is positioned in a location (a SOx emission location is called hereafter) where the flow rate of the exhaust gas which flows into the NOx occlusion agent 23 turns into a flow rate suitable for emitting SOx from the NOx occlusion agent 23. For example, a SOx emission location is a location where the flow rate of the exhaust gas which flows into the NOx occlusion agent 23 turns into about ten percent of the flow rate of the exhaust gas discharged by the internal combustion engine. And the fuel of a constant rate is made to add into exhaust gas from fuel addition equipment 52 so that the exhaust air air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into the NOx occlusion agent 23 may serve as theoretical air fuel ratio or Rich mostly and the temperature of the NOx occlusion agent 23 may rise.

[0089] In this way, temperature becomes high gradually, the NOx occlusion agent 23 reaches to SOx emission initiation temperature, and SOx begins to be emitted. If a fuel is continuing being added into exhaust gas from fuel addition equipment 52 even if SOx begins to be emitted, the temperature of the NOx occlusion agent 23 will rise gradually, and will reach the H<sub>2</sub>S generating initiation temperature T<sub>catm</sub>. Then, when the temperature of the NOx occlusion agent 23 reaches the H<sub>2</sub>S generating initiation temperature T<sub>catm</sub>, a flow control valve 51 is made to rotate in this example to the location (for an occlusion agent cooling location to be called hereafter) where the flow rate of the exhaust gas which flows into the NOx occlusion agent 23 increases more than a SOx emission location. For example, it is the location which becomes the same [ the flow rate of the exhaust gas which arrives at tee 50b, and the flow rate of the exhaust gas which flows into the NOx occlusion agent 23 ] as that of the occlusion agent cooling location of a flow control valve 51. Furthermore, addition of the fuel from fuel addition equipment 52 is made to stop by rotation and coincidence of a flow control valve 51. Usually, the temperature of the exhaust gas which is discharged by the internal combustion engine and reaches the NOx occlusion agent 23 is lower than the H<sub>2</sub>S generating initiation temperature of the NOx occlusion agent 23, and since it becomes without the unburnt fuel added from fuel addition equipment 52 by making addition of the fuel from fuel addition equipment 52 stop burning, and the temperature of exhaust gas becoming high, it is made to cool the NOx occlusion agent 23.

[0090] When the NOx occlusion agent 23 is cooled and it becomes below the SOx emission initiation temperature T<sub>cats</sub>, a flow control valve 51 is again returned to a SOx emission location, and a fuel is made to add from fuel addition equipment 52 in exhaust gas. Thereby, the temperature of the NOx occlusion agent 23 begins to rise again. SOx can be made to emit from the NOx occlusion agent 23 by repeating such control, without generating H<sub>2</sub>S. And when total amount of SOx occlusion sigmaSOX becomes below decision value sigmaSOX<sub>min</sub> that is about 0, it is made for SOx emission processing to be completed.

[0091] Next, the control routine for performing SOx emission processing of the third example with reference to drawing 16 is explained. Since step 400 - step 404 are the same as step 100 shown in drawing 9 - step 104, explanation is omitted. At step 405, fuel addition of the constant rate from fuel addition equipment 52 is started, and it progresses to step 406. A flow control valve 51 is made to rotate to a SOx emission location at step 406. Subsequently, at step 407, it is computed from the map on which the SOx emission initiation temperature T<sub>cats</sub> and the H<sub>2</sub>S generating initiation temperature T<sub>catm</sub> were memorized by ROM34 from total amount of SOx occlusion sigmaSOX presumed or measured, exhaust air air-fuel ratio A/F, and a flow rate F. At step 408, it is judged whether the occlusion agent temperature T<sub>cat</sub> is beyond the H<sub>2</sub>S generating initiation temperature T<sub>catm</sub>. When judged with the occlusion agent temperature T<sub>cat</sub> being beyond the H<sub>2</sub>S generating initiation temperature T<sub>catm</sub>, it progresses to step 409. At step 409, while a flow

control valve 51 is made to rotate to an occlusion agent cooling location, the fuel addition from fuel addition equipment 52 is made to stop, and it progresses to step 412.

[0092] On the other hand, when judged with the occlusion agent temperature  $T_{cat}$  being lower than the H<sub>2</sub>S generating initiation temperature  $T_{catm}$  in step 408, it progresses to step 410. At step 410, it is judged whether the occlusion agent temperature  $T_{cat}$  is below the SO<sub>x</sub> emission initiation temperature  $T_{cats}$ . When judged with the occlusion agent temperature  $T_{cat}$  being below the SO<sub>x</sub> emission initiation temperature  $T_{cats}$  in step 410, it progresses to step 411. At step 411, while a flow control valve 51 is made to rotate to a SO<sub>x</sub> emission location, the fuel of a constant rate is made to add from fuel addition equipment 52, and it progresses to step 412. On the other hand, when judged with the occlusion agent temperature  $T_{cat}$  being higher than the SO<sub>x</sub> emission initiation temperature  $T_{cats}$  in step 410, it progresses to step 412. At step 412, it is judged whether total amount of SO<sub>x</sub> occlusion  $\sigma_{SOX}$  is below decision value  $\sigma_{SOXmin}$ , and when total amount of SO<sub>x</sub> occlusion  $\sigma_{SOX}$  is larger than decision value  $\sigma_{SOXmin}$ , it is returned to step 407. On the other hand, when total amount of SO<sub>x</sub> occlusion  $\sigma_{SOX}$  is below decision value  $\sigma_{SOXmin}$  in step 412, it progresses to step 413. At step 413, while a SO<sub>x</sub> emission flag is reset, you are made for the fuel addition from fuel addition equipment 52 to be completed, and a control routine is completed.

[0093] Next, the advantage of the 3rd example is explained. Conventionally, with a configuration which was mentioned above, when lowering the temperature of an NO<sub>x</sub> occlusion agent, the amount of the fuel added from fuel addition equipment was only reduced. However, when there were few flow rates of the exhaust gas which flows into an NO<sub>x</sub> occlusion agent, in order to have reduced the amount of the fuel added from fuel addition equipment and to have cooled the NO<sub>x</sub> occlusion agent, it had to wait to be cooled by natural heat dissipation into the perimeter environment of an NO<sub>x</sub> occlusion agent, i.e., atmospheric air. However, greatly, the heating value which radiates heat into atmospheric air to per unit time amount had taken time amount, before the NO<sub>x</sub> occlusion agent was cooled. On the other hand, in this invention, since it is the configuration which can adjust the flow rate of the exhaust gas which flows into an NO<sub>x</sub> occlusion agent, many exhaust gas usually lower than the temperature which is H<sub>2</sub>S generating conditions can be supplied to an NO<sub>x</sub> occlusion agent, and the temperature of an NO<sub>x</sub> occlusion agent can be lowered quickly.

[0094] In addition, the flow rate  $F$  of exhaust gas may be detected by the flow rate sensor (not shown) of the NO<sub>x</sub> occlusion agent 23 immediately arranged for the upstream.

[0095] Next, the example of modification of the third example is explained with reference to drawing 17. As shown in drawing 17, in the example of modification of the third example, the bypass mold exhaust air purification section 50 of the third example is changed into the dichotomy mold exhaust air purification section 55. The dichotomy mold exhaust air purification section 55 has exhaust pipe 56e which first exhaust pipe 56c and the 56d of the second exhaust pipe which branched to two in tee 56b from upstream exhaust pipe 56a connected with the exhaust pipe 22 and this upstream exhaust pipe 56a, and two branched exhaust pipes 56c and 56d joined. The NO<sub>x</sub> occlusion agent 23 is built in first exhaust pipe 56c and the 56d of the second exhaust pipe, respectively. A flow control valve 57 is formed in tee 56b. This flow control valve 57 adjusts the flow rate of the exhaust gas which flows into first exhaust pipe 56c like the flow control valve 51 of the third example, and the flow rate of the exhaust gas which flows into the 56d of the second exhaust pipe. Moreover, fuel addition equipment 52, the air-fuel ratio sensor 53, and a temperature sensor 54 are arranged every NO<sub>x</sub> occlusion agent 23.

[0096] In the exhaust emission control device of such an example of modification of the third example of a configuration, when performing SO<sub>x</sub> emission processing of the NO<sub>x</sub> occlusion agent 23, the exhaust gas which passed along 50d of bypass paths by the third example passes another NO<sub>x</sub> occlusion agent 23. When exhaust gas passed through 50d of bypass paths in the third example, the exhaust gas which passes through 50d of bypass paths was not purified, but, therefore, had polluted atmospheric air. On the other hand, in this example of modification, since the NO<sub>x</sub> occlusion agent 23 is arranged instead of 50d of bypass paths, even if and it cannot make exhaust gas to be able to perform SO<sub>x</sub> emission processing of one NO<sub>x</sub> occlusion agent 23, and flow into the NO<sub>x</sub> occlusion agent 23, exhaust gas can be purified by the NO<sub>x</sub> occlusion agent 23 of another side. [ while ]

[0097] Next, the fourth example is explained. Although the configuration of the exhaust emission control device of the fourth example of this invention is almost the same as the configuration of the exhaust emission control device of the third example, the direction change mold exhaust air purification section 60 is formed instead of the bypass mold exhaust air purification section 50 of the third example.

[0098] The direction change mold exhaust air purification section 60 is shown in drawing 18. Upstream exhaust pipe 60a by which the direction change mold exhaust air purification section 60 is connected with an exhaust pipe 22 as shown in drawing 18, Tee 60b and casing 60d which built in the NO<sub>x</sub> occlusion agent 23, First branch pipe 60c which connects one casing 60d edge with tee 60b, and tee 60b and the edge of the method of casing 60d top Norikazu possess second branch pipe 60e which connects the edge of the opposite side, and 60f of downstream exhaust pipes. The NO<sub>x</sub> occlusion agent 23 has first edge 23a in the first branch pipe 60c side, and has second edge 23b in the second branch pipe 60e side. First branch pipe 60c is approached at first edge 23a of the NO<sub>x</sub> occlusion agent 23, the first temperature sensor 62 is formed, second branch pipe 60e is approached at second edge 23b of the NO<sub>x</sub> occlusion agent 23, and the second temperature sensor 63 is formed. The output signal of these temperature sensors is inputted into input port 36 through corresponding A-D converter 38. Moreover, a selector valve 61 is formed in tee 60b.

[0099] A selector valve 61 is switched between the first location shown in drawing 18 as the continuous line, and the second location shown in drawing 18 with the chain line. When a selector valve 61 is in the first location, the exhaust gas which arrives at tee 60b through upstream exhaust pipe 60a flows into first branch pipe 60c, and passes the NO<sub>x</sub> occlusion agent 23 in the direction which goes to second edge 23b from first edge 23a, and flows into return and 60f of downstream exhaust pipes again through second branch pipe 60e to tee 60b. The flow direction of the exhaust gas in the NO<sub>x</sub> occlusion agent 23 at this time is called the forward direction. On the other hand, when a selector valve 61 is in the second location, the exhaust gas which arrives at tee 60b through upstream exhaust pipe 60a flows into second branch pipe 60e, and passes the NO<sub>x</sub> occlusion agent 23 in the direction which goes to first edge 23a from second edge 23b, and flows into return and 60f of downstream exhaust pipes again through first branch pipe 60c to tee 60b. Therefore, the above-mentioned forward direction of the flow direction of the exhaust gas in the NO<sub>x</sub> occlusion agent 23 at this time is the hard flow of the opposite sense.

[0100] By the way, when performing SO<sub>x</sub> emission processing of the NO<sub>x</sub> occlusion agent 23, theoretical air fuel ratio or when rich, the temperature distribution in the NO<sub>x</sub> occlusion agent 23 do not have the almost uniform air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into the NO<sub>x</sub> occlusion agent 23, and a temperature gradient can do especially the NO<sub>x</sub> occlusion agent 23 in the direction through which exhaust gas passes. Generally, in performing SO<sub>x</sub> emission processing, an unburnt fuel is contained in the exhaust gas with which the air-fuel ratio of exhaust gas flows into the NO<sub>x</sub> occlusion agent 23 mostly theoretical air fuel ratio or since it is made rich, and this unburnt fuel burns on the NO<sub>x</sub> occlusion agent 23. Therefore, if a selector valve 61 is in the first location and exhaust gas is flowing the NO<sub>x</sub> occlusion agent 23 to the forward direction when performing SO<sub>x</sub> emission processing for example, temperature will become high gradually as were shown in drawing 19 (a) and the NO<sub>x</sub> occlusion agent 23 goes to second edge 23b from first edge 23a. In other words, by the NO<sub>x</sub> occlusion agent 23, temperature becomes high gradually as it goes to the downstream



from the exhaust air upstream. That is, the temperature of second edge 23b which is the part of the NOx occlusion agent 23 of the exhaust air downstream most is the highest, and reaches H2S generating initiation temperature first. On the other hand, even if the temperature of second edge 23b which is the part of the NOx occlusion agent 23 of the exhaust air downstream most reaches H2S generating initiation temperature, the temperature of the upstream of the NOx occlusion agent 23 is comparatively low, and the temperature of first edge 23a which is the part of the NOx occlusion agent 23 of the exhaust air upstream most has that it is also lower than SOx emission initiation temperature depending on the case.

[0101] So, in the fourth example of this invention, when a selector valve 61 is during SOx emission processing in the first location, for example, the temperature of second edge 23b which is the part of the NOx occlusion agent 23 of the exhaust air downstream reaches the H2S generating initiation temperature Tcatm (i.e., when the temperature measured by the second temperature sensor 63 turns into the H2S generating initiation temperature Tcatm), a selector valve 61 is switched to the second location. Second edge 23b of the NOx occlusion agent 23 which was the exhaust air downstream becomes the exhaust air upstream until first edge 23a of the NOx occlusion agent 23 which was the exhaust air upstream until the direction of the flowing exhaust gas reversed the NOx occlusion agent 23 by this and it switched the selector valve 61 becomes the exhaust air downstream and switches a selector valve 61. For this reason, the temperature of first edge 23a of the NOx occlusion agent 23 which serves as low temperature in the occlusion agent 23 which was the exhaust air upstream goes up, and as shown in drawing 19 (b), the temperature of the NOx occlusion agent 23 serves as homogeneity mostly temporarily, until the temperature of second edge 23b of the NOx occlusion agent 23 which is the elevated temperature which was the exhaust air downstream falls until it switches a selector valve 61, and it switches a selector valve 61 conversely. Of course, if a selector valve 61 is maintained as it is during sulfur component emission processing in the second location, the temperature of first edge 23a which is the part of the NOx occlusion agent 23 of the exhaust air downstream soon will reach the H2S generating initiation temperature Tcatm, and the temperature measured by the first temperature sensor 62 will turn into the H2S generating initiation temperature Tcatm. In this case, a selector valve 61 is again switched to the first location. In the fourth example, as mentioned above during SOx emission processing, a selector valve 61 is switched, and a sulfur component can be emitted from the NOx occlusion agent 23 whole, without generating H2S by this.

[0102] The control routine for performing SOx emission processing of the fourth example with reference to drawing 20 is explained. Since step 500 - step 504 are the same as step 100 shown in drawing 9 - step 104, explanation is omitted. The temperature up and rich control for making rich the exhaust air air-fuel ratio of the exhaust gas which carries out the temperature up of the exhaust gas by various approaches shown in the first example, and flows into the NOx occlusion agent 23 are made to begin at step 505. Subsequently, it sets to step 506 and is computed like step 407 of drawing 16 from the map on which the H2S generating initiation temperature Tcatm was memorized by ROM34 from total amount of SOx occlusion sigmaSOX presumed or measured, exhaust air air-fuel ratio A/F, and a flow rate F. At step 507, it is judged whether two occlusion agent temperature Tcat1 and Tcat2 detected by the first temperature sensor 62 and the second temperature sensor 63, respectively is lower than the H2S generating initiation temperature Tcatm. When judged with the occlusion agent temperature Tcat1 and Tcat2 being lower than the H2S generating initiation temperature Tcatm, it progresses to step 509.

[0103] On the other hand, when judged with the occlusion agent temperature Tcat1 or Tcat2 being beyond the H2S generating initiation temperature Tcatm in step 507, it progresses to step 508. At step 508, a selector valve 61 is switched between the first location and the second location, and it progresses to step 509. At step 509, it is judged whether total amount of SOx occlusion sigmaSOX is below decision value sigmaSOXmin, and when total amount of SOx occlusion sigmaSOX is larger than decision value sigmaSOXmin, it is returned to step 506. On the other hand, when total amount of SOx occlusion sigmaSOX is below decision value sigmaSOXmin in step 509, it progresses to step 510. At step 510, while a SOx emission flag is reset, you are made for a temperature up and rich control to be completed, and a control routine is completed.

[0104] In addition, in the fourth example, a selector valve 61 may be a valve in which include-angle adjustment is continuously possible to the flow direction of the exhaust gas instead of the valve switched between two locations which flows from upstream exhaust pipe 55a. In this case, not only the direction of the exhaust gas which passes the NOx occlusion agent 23 but a flow rate can be changed.

[0105] Moreover, the NOx occlusion agent 23 of this invention may give an NOx occlusion function to the particulate filter which can carry out uptake of the particle in exhaust gas. In this case, exhaust gas can be purified by oxidizing the particle in which uptake was carried out to the particulate filter by the active oxygen generated when emitting NOx which carried out occlusion when a particulate filter carries out occlusion of NOx.

[0106] Moreover, in this specification, the word of the "occlusion" about NOx and a sulfur component includes the semantics of both "absorption" and "adsorption." Therefore, including both an "NOx absorbent" and an "NOx adsorbent", an "NOx occlusion agent" holds NOx, when the former stores up NOx in the form of a nitrate etc., and the latter holds NOx by making it adsorb in the form of NO2 grade. Moreover, the semantics of "desorption" corresponding to "adsorption" besides "emission" corresponding to "absorption" is also included also about the word of "emission" from an NOx hold-back agent.

[0107] [Effect of the Invention] Since actuation of the amount control means of hydrogen sulfides is controlled based on the amount of the hydrogen sulfide detected by the amount detection means of hydrogen sulfides according to the 1-15th invention, when making a sulfur component emit from an exhaust air purification catalyst, the amount of the hydrogen sulfide generated in per unit time amount is maintained certainly below at a constant rate.

[0108] moreover, according to the 15th invention, though a sulfur component is emitted from an exhaust air purification catalyst, also when emitting a sulfur component from an exhaust air purification catalyst by making the yield of a hydrogen sulfide into zero, it can carry out by the odor of exhaust gas becoming strong, and things are prevented.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

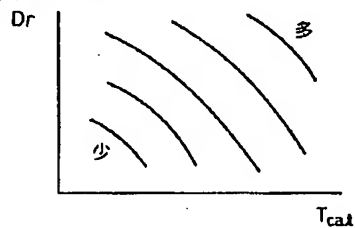
JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

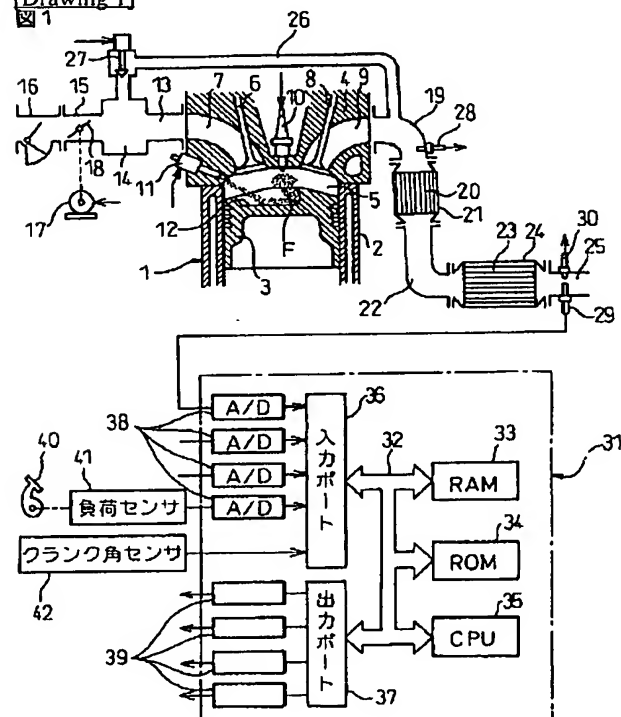
[Drawing 6]

図 6



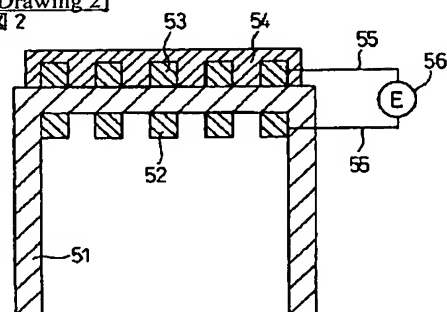
[Drawing 1]

図 1

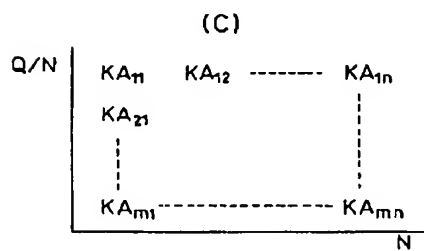
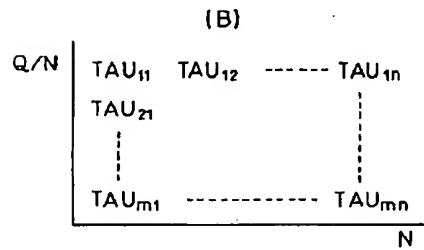
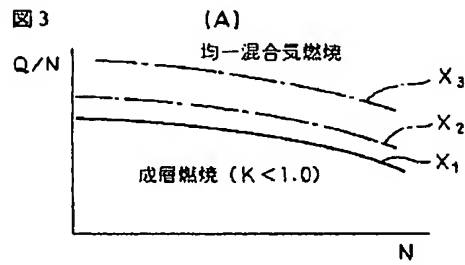


[Drawing 2]

図 2

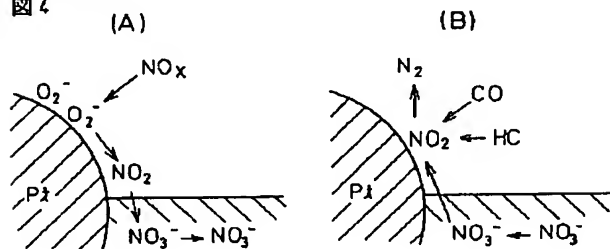


[Drawing 3]



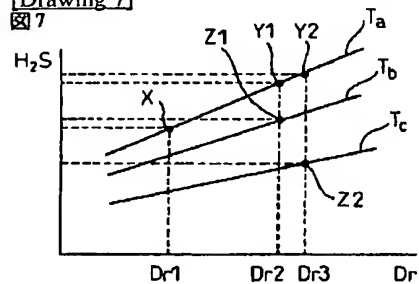
[Drawing 4]

図 4



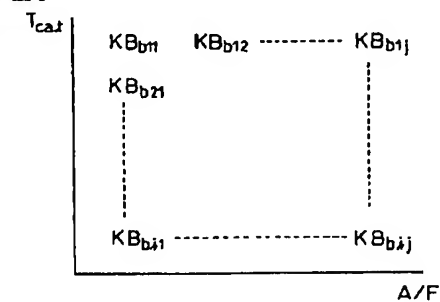
[Drawing 7]

図 7

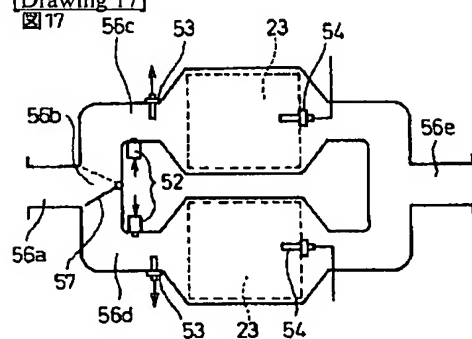


[Drawing 8]

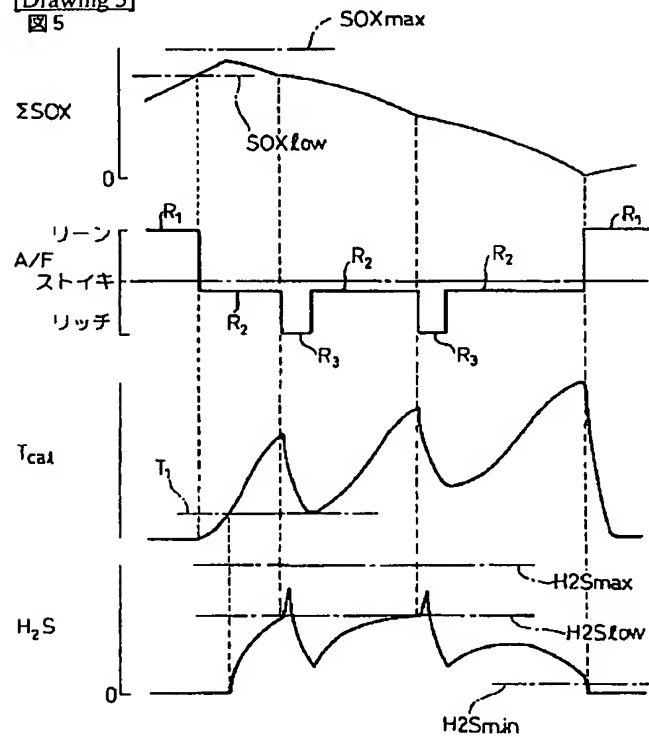
図 8



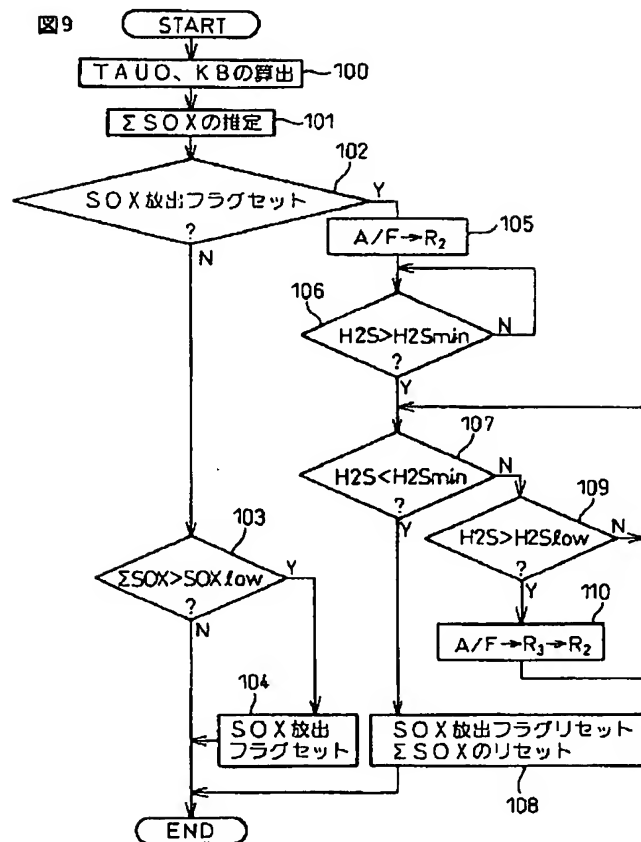
[Drawing 17]



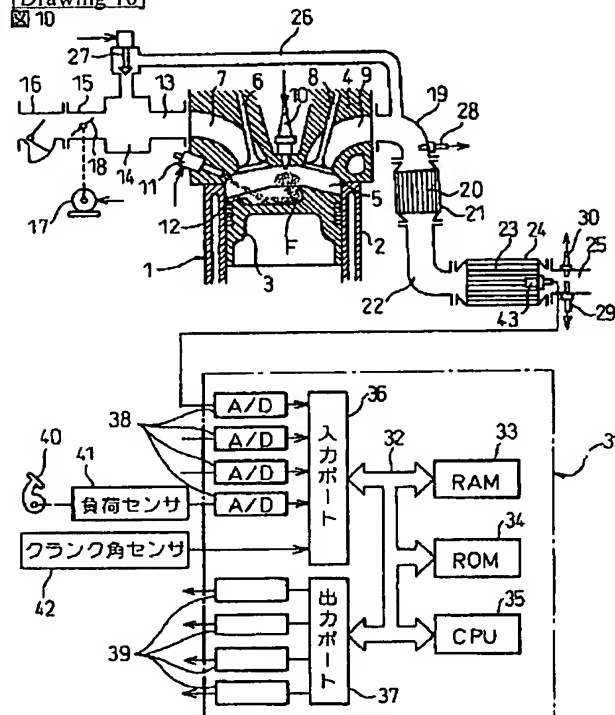
[Drawing 5]



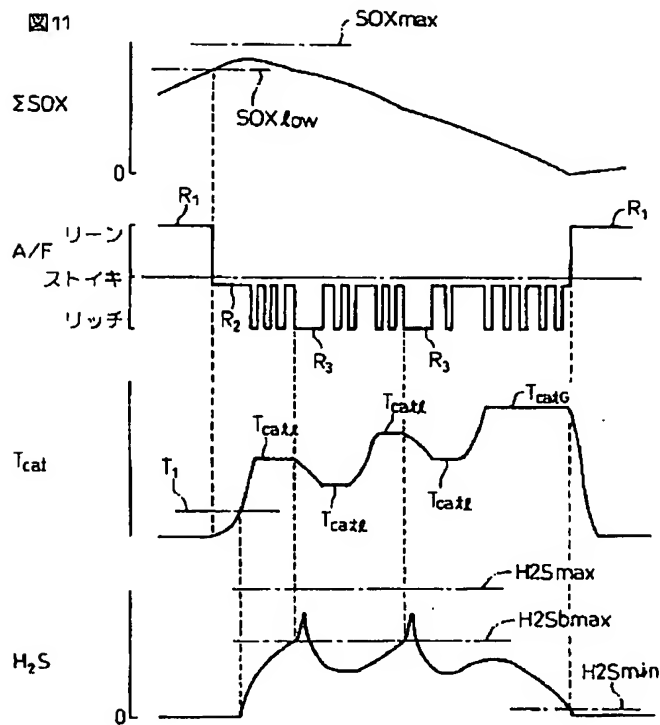
[Drawing 9]



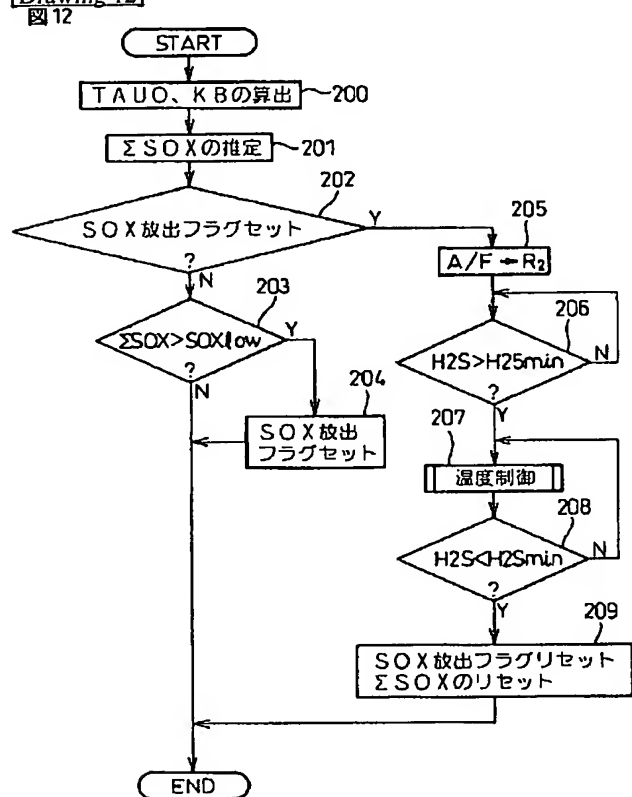
[Drawing 10]



[Drawing 11]



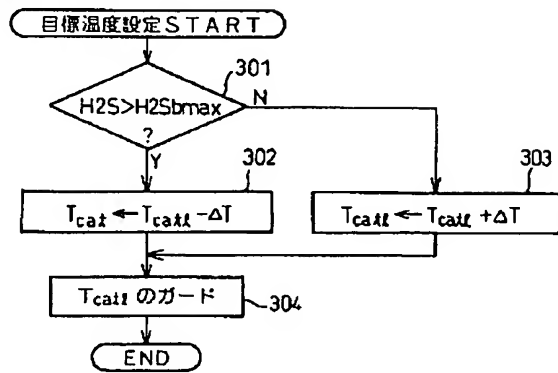
[Drawing 12]



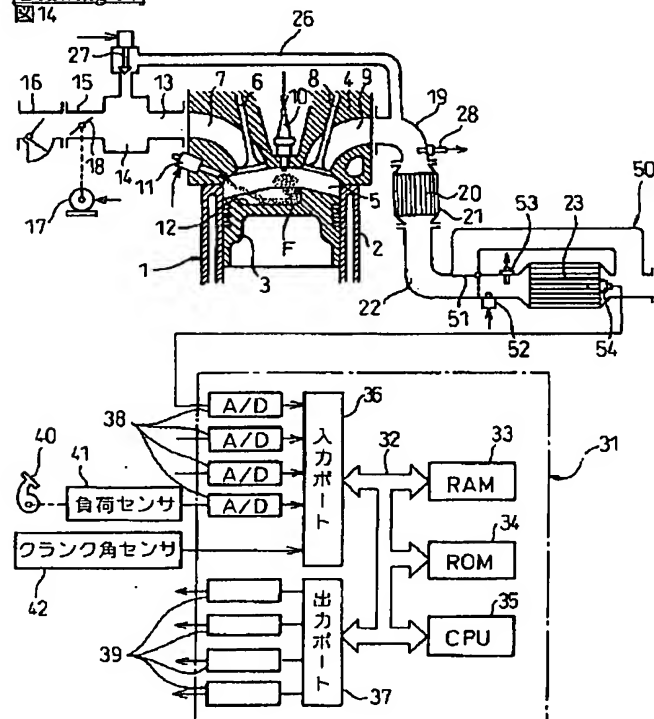
[Drawing 13]



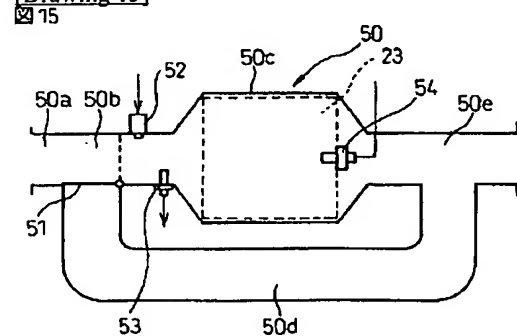
図13



[Drawing 14]

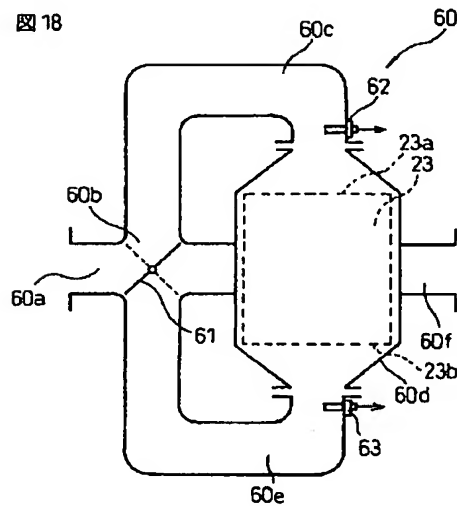


[Drawing 15]

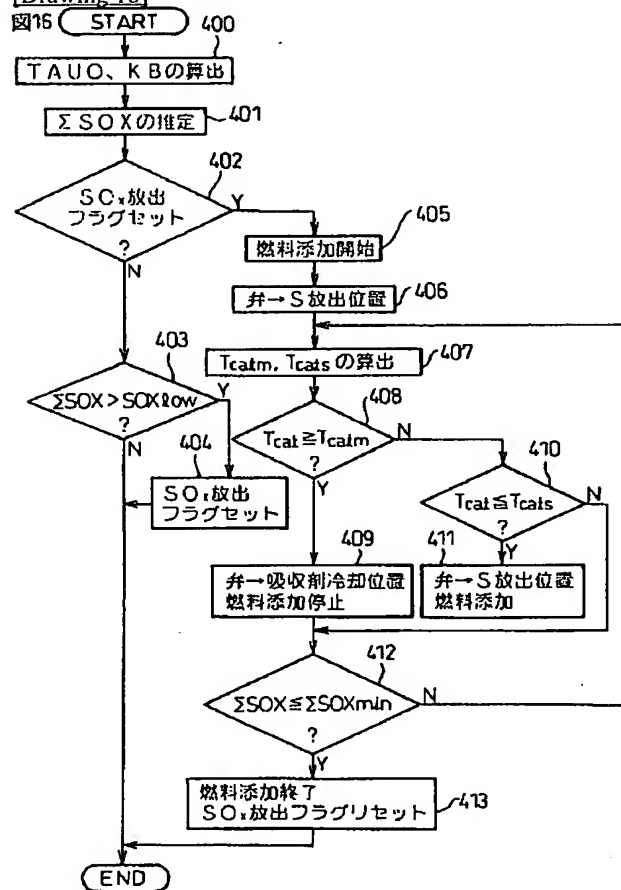


[Drawing 18]

図 18

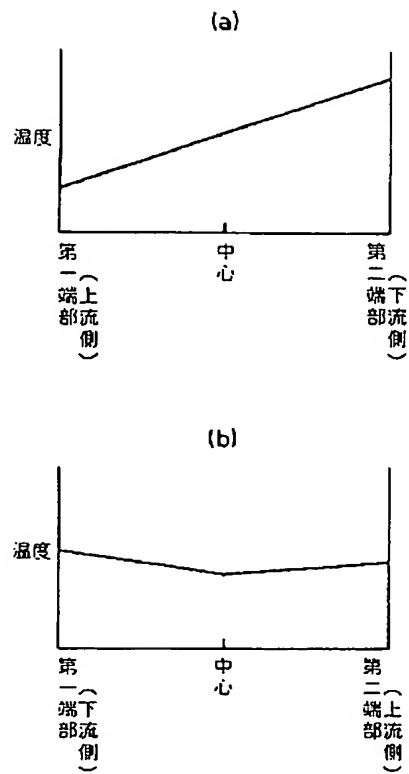


[Drawing 16]



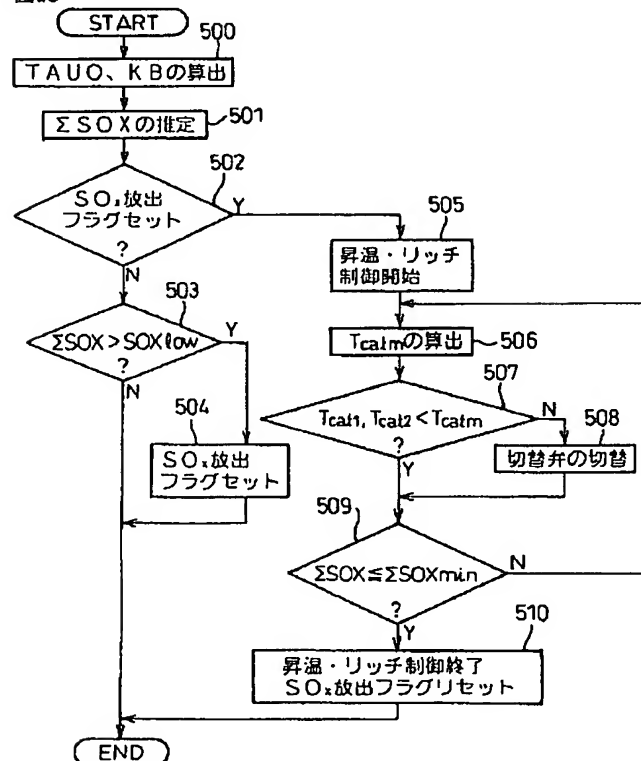
[Drawing 19]

図 19



[Drawing 20]

図20



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-35132

(P2003-35132A)

(43) 公開日 平成15年2月7日(2003.2.7)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
F 0 1 N	3/20	F 0 1 N	3/20
	3/08		3/08
	3/24		3/24
	3/28		3/28
	3/36		3/36
	3 0 1		3 0 1 C
			B

審査請求 有 請求項の数15 O L (全 22 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-143190(P2002-143190)

(22) 出願日 平成14年5月17日(2002.5.17)

(31) 優先権主張番号 特願2001-149830(P2001-149830)

(32) 優先日 平成13年5月18日(2001.5.18)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 吉田 耕平

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 山下 哲也

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 10007/517

弁理士 石田 敬 (外2名)

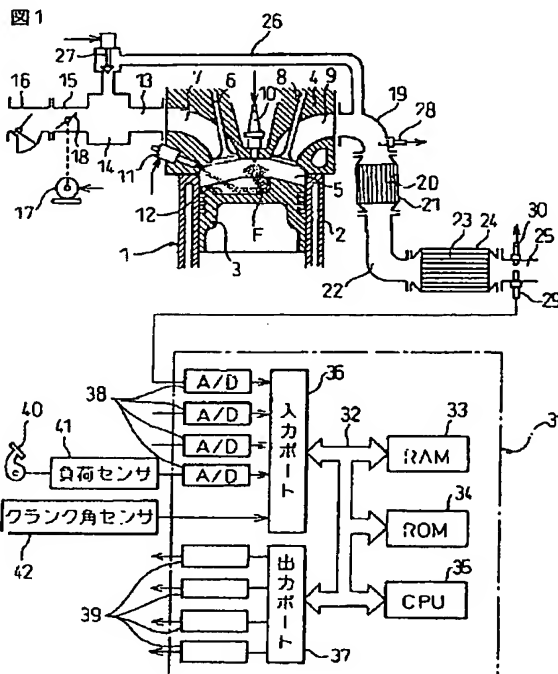
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

(57) 【要約】

【課題】 排気浄化触媒から硫黄成分を放出させるときに単位時間当たりに発生する硫化水素の量を一定量以下に確実に維持する。

【解決手段】 排気ガス中の成分を浄化するための排気浄化触媒23を具備する。排気浄化触媒に排気ガス中の硫黄成分が吸蔵され、該吸蔵された硫黄成分を放出させるときには排気浄化触媒の温度を所定温度以上とすると共に排気ガスの空燃比をほぼ理論空燃比またはリッチとする。また、硫黄成分の放出中に排気浄化触媒から放出された硫黄成分から生成される硫化水素の量を一定量以下に維持するための硫化水素量制御手段を具備する。排気浄化触媒から流出する硫化水素の量を検出するための硫化水素量検出手段29の出力に基づいて硫化水素量制御手段の作動を制御する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 排気ガス中の成分を浄化するための排気浄化触媒と、該排気浄化触媒に排気ガス中の硫黄成分が吸蔵され、該吸蔵された硫黄成分を排気浄化触媒から放出させるべきときには排気浄化触媒の温度を所定温度以上とすると共に該排気浄化触媒に流入させる排気ガスの空燃比をほぼ理論空燃比またはリッチとする硫黄成分放出処理を実行するための硫黄成分放出処理手段と、硫黄成分放出処理中に排気浄化触媒から放出された硫黄成分から生成される硫化水素の量を一定量以下に維持するための硫化水素量制御手段とを具備する内燃機関の排気浄化装置において、排気浄化触媒から流出している硫化水素の量または排気浄化触媒から流出すると予想される硫化水素の量を検出するための硫化水素量検出手段を具備し、硫化水素量検出手段の出力に基づいて硫化水素量制御手段の作動を制御するようにした内燃機関の排気浄化装置。

【請求項2】 上記硫化水素量検出手段は硫化水素センサによって排気浄化触媒から流出している実際の硫化水素の量を直接検出する請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項3】 上記硫化水素量制御手段は排気浄化触媒の温度を制御することにより硫黄成分放出処理中に排気浄化触媒から流出する硫化水素の量を一定量以下に維持する請求項1または2に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項4】 上記硫化水素量制御手段は排気浄化触媒に流入する排気ガスの特性を制御することにより硫黄成分放出処理中に排気浄化触媒から流出する硫化水素の量を一定量以下に維持する請求項1～3のいずれか一つに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項5】 上記硫化水素量検出手段は硫黄成分放出処理中に一定量以上の量の硫化水素を検出したときに硫化水素量制御手段を作動するようにした請求項1～4のいずれか一つに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項6】 上記硫化水素量制御手段は硫黄成分放出処理中に排気浄化触媒から流出する硫化水素の量を一定量以下に維持することができる排気浄化触媒の温度を硫化水素量検出手段の出力に基づいて目標温度として設定し、排気浄化触媒の温度が該目標温度となるように排気浄化触媒の温度を制御する請求項1～4のいずれか一つに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項7】 上記硫化水素量制御手段は硫化水素量検出手段が一定量以上の量の硫化水素を検出したときに目標温度を下げる請求項6に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項8】 上記硫化水素量制御手段は、硫黄成分放出処理中に硫化水素量検出手段により検出された硫化水素の量が一定量以上となる場合には排気浄化触媒の少なくとも最も高温な部分の温度を下げることに排気浄

化触媒から流出する硫化水素の量を一定量以下に維持する請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項9】 上記硫化水素量制御手段は、排気浄化触媒に流入する排気ガスの流量と排気ガスが排気浄化触媒を通過するときの通過方向とのうち少なくともいずれか一方を変えることにより排気浄化触媒の少なくとも最も高温な部分の温度を下げる請求項8に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項10】 上記排気浄化触媒をバイパスするためのバイパス通路と、排気浄化触媒に流入する排気ガスの流量とバイパス通路に流入する排気ガスの流量とを調整するための流量調整弁と、排気浄化触媒に流入する排気ガス中に燃料を添加するための還元剤添加装置とをさらに具備し、上記硫黄成分放出処理手段は排気浄化触媒に流入する排気ガスの流量が内燃機関から排出された排気ガスの流量よりも少なく設定されるように流量調整弁を調整すると共に排気浄化触媒に流入する排気ガス中に燃料を添加し、上記硫化水素量制御手段は、硫化水素量検出手段によって検出された硫化水素の量が上記一定量以上となる場合には排気浄化触媒に流入する排気ガスの流量が上記硫黄成分放出処理手段によって設定された流量よりも多くなるように流量調整弁を調整して排気浄化触媒の温度を下げるようにする請求項8または9に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項11】 上記バイパス通路にもさらに排気ガス中の成分を浄化するための排気浄化装置が配置される請求項10に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項12】 排気ガスが排気浄化触媒を通過するときの通過方向を順方向と該順方向とは反対方向の逆方向との間で切り換えることができ、上記硫化水素量制御手段は、排気ガスの通過方向が上記順方向と逆方向とのうち一方の方向へ流れているときに硫化水素量検出手段によって検出された硫化水素の量が上記一定量以上となる場合には排気ガスの通過方向を順方向と逆方向とのうち上記一方の方向とは別の方向となるようにすることによって排気浄化触媒の少なくとも最も高温な部分の温度を下げるようにした請求項8または9に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項13】 上記硫化水素量検出手段は、排気浄化触媒から流出する実際の硫化水素の量以外の内燃機関の運転に関するパラメータおよび排気ガスの特性に関するパラメータのうち少なくとも一つのパラメータを検出するためのパラメータ検出手段を具備し、該パラメータ検出手段によって検出されたパラメータの値から排気浄化触媒から流出すると予想される硫化水素の量を推定する請求項8～12にいずれか一つに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項14】 上記パラメータ検出手段は排気浄化触媒近傍における排気ガスの温度を検出するための排気温度センサを少なくとも具備する請求項13に記載の内燃機

関の排気浄化装置。

【請求項15】 上記一定量が零である請求項8～14のいずれか一つに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は内燃機関の排気浄化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 内燃機関において流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときに $\text{NO}_x$ を吸蔵し、流入する排気ガスの空燃比がリッチとなると吸蔵している $\text{NO}_x$ を放出して排気ガス中の還元剤により $\text{NO}_x$ を浄化することができる $\text{NO}_x$ 触媒が公知である。

【0003】 上記 $\text{NO}_x$ 触媒は $\text{NO}_x$ だけでなく、排気ガス中に硫黄酸化物 $\text{SO}_x$ の形で含まれている硫黄成分までも吸蔵してしまう。そして $\text{NO}_x$ 吸蔵剤に吸蔵された $\text{SO}_x$ が多くなると $\text{NO}_x$ 触媒の $\text{NO}_x$ 吸蔵能力が低下する。このように $\text{NO}_x$ 吸蔵能力が低下すると $\text{NO}_x$ 触媒に流入する排気ガスの空燃比がリーンである間に $\text{NO}_x$ 触媒はもはや $\text{NO}_x$ を吸蔵することができなくなってしまうことがある。この場合、 $\text{NO}_x$ が $\text{NO}_x$ 触媒から下流へと流出し、排気エミッションが悪化する。

【0004】 ところで $\text{NO}_x$ 触媒に吸蔵されている硫黄成分は $\text{NO}_x$ 触媒の温度が或る一定温度以上となり且つ $\text{NO}_x$ 触媒に流入する排気ガスの空燃比がリッチとなると $\text{NO}_x$ 触媒から放出される。そこで $\text{NO}_x$ 触媒に吸蔵されている硫黄成分を放出させるべきときには $\text{NO}_x$ 触媒の温度を或る一定温度以上に上昇させ且つ $\text{NO}_x$ 触媒に流入する排気ガスの空燃比をリッチとすれば吸蔵されている硫黄成分が $\text{NO}_x$ 吸蔵剤から放出され、斯くして $\text{NO}_x$ 触媒の $\text{NO}_x$ 吸蔵能力が回復せしめられる。

【0005】 ところで $\text{NO}_x$ 触媒から $\text{SO}_x$ を放出させると放出された $\text{SO}_x$ の一部が排気ガス中の $\text{HC}$ や $\text{CO}$ と反応して硫化水素 $\text{H}_2\text{S}$ を生成する。この $\text{H}_2\text{S}$ は短時間に大量に発生すると強い臭気を放つ。したがってこのことを回避するためには単位時間当たりの $\text{H}_2\text{S}$ の発生量を或る一定量以下に維持しつつ $\text{NO}_x$ 触媒から $\text{SO}_x$ を放出させる必要がある。このように $\text{H}_2\text{S}$ の発生量を或る一定量以下に維持しようとした技術が特開2000-274232号に開示されている。上記公報に記載の技術では $\text{NO}_x$ 触媒に流入する排気ガスのリッチ度合が大きくなると $\text{H}_2\text{S}$ 発生量が多くなることから排気ガスの空燃比のリッチ度合を予め定められた間隔にて周期的に増減することにより単位時間当たりに $\text{NO}_x$ 触媒から放出される $\text{SO}_x$ の量が平均して一定量以下となるようにし、これにより $\text{H}_2\text{S}$ が一時に大量に発生しないようにしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ところで上述したように上記公報に記載の技術では $\text{H}_2\text{S}$ が一時に大量に発生

しないように排気ガスの空燃比のリッチ度合を予め定められた間隔にて周期的に増減する。云い換えれば排気ガスの空燃比の平均のリッチ度合は予め定められた値に設定されており、 $\text{H}_2\text{S}$ 発生量に基づいて制御されるわけではない。すなわち排気ガスの空燃比の平均のリッチ度合は $\text{H}_2\text{S}$ の発生量とは無関係に設定されている。ところが $\text{H}_2\text{S}$ 発生量は排気ガスの空燃比のリッチ度合以外の要因によっても変化する。したがって排気ガスの平均空燃比が予め定められたリッチ度合となるように排気ガスの空燃比のリッチ度合を予め定められた間隔にて周期的に増減しても機関運転状態によっては $\text{H}_2\text{S}$ が大量に発生する可能性がある。このことは $\text{NO}_x$ 触媒のみならず排気ガス中の硫黄成分を吸蔵してしまうことによってその浄化機能が低下してしまう排気浄化触媒において該排気浄化触媒から硫黄成分を放出させるために排気浄化触媒に流入する排気ガスの空燃比をリッチとする場合にも等しく当てはまる問題である。

【0007】 こうした事情に鑑み本発明の目的は排気浄化触媒から硫黄成分を放出させるときに単位時間当たりに発生する硫化水素の量を一定量以下に確実に維持することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、第1の発明では、排気ガス中の成分を浄化するための排気浄化触媒と、該排気浄化触媒に排気ガス中の硫黄成分が吸蔵され、該吸蔵された硫黄成分を排気浄化触媒から放出させるべきときには排気浄化触媒の温度を所定温度以上とすると共に該排気浄化触媒に流入させる排気ガスの空燃比をほぼ理論空燃比またはリッチとする硫黄成分放出処理を実行するための硫黄成分放出処理手段と、硫黄成分放出処理中に排気浄化触媒から放出された硫黄成分から生成される硫化水素の量を一定量以下に維持するための硫化水素量制御手段とを具備する内燃機関の排気浄化装置において、排気浄化触媒から流出している硫化水素の量または排気浄化触媒から流出すると予想される硫化水素の量を検出するための硫化水素量検出手段を具備し、硫化水素量検出手段の出力に基づいて硫化水素量制御手段の作動を制御する。

【0009】 上述したように従来では、製造時に予め設定された硫黄成分放出制御によって硫化水素が一時に大量に発生しないようにしていた。ところが、硫化水素の発生量は内燃機関の運転状態等の様々な要因によって変化するにも関わらず、上記予め設定された硫黄成分放出制御ではこれら要因が考慮されておらず、硫化水素が大量に発生してしまう可能性があった。これに対して第1の発明の排気浄化装置では、硫化水素量検出手段により検出された硫化水素の量、すなわち上記様々な要因によって変化した硫化水素の量に基づいて硫化水素量制御手段の作動が制御される。したがって、排気浄化触媒から流出する硫化水素の量に無関係に硫化水素量制御手段の



作動が制御されるわけではない。

【0010】第2の発明では、第1の発明において、上記硫化水素量検出手段は硫化水素センサによって排気浄化触媒から流出している実際の硫化水素の量を直接検出する。すなわち第2の発明の排気浄化装置では、実際に発生した硫化水素の量が検出されるため、排気浄化触媒から流出している硫化水素の量が正確に検出される。

【0011】第3の発明では、第1または第2の発明において、上記硫化水素量制御手段が排気浄化触媒の温度を制御することにより硫黄成分放出処理中に排気浄化触媒から流出する硫化水素の量を一定量以下に維持する。

【0012】第4の発明では、第1～第3のいずれか一つの発明において、上記硫化水素量制御手段が排気浄化触媒に流入する排気ガスの特性を制御することにより硫黄成分放出処理中に排気浄化触媒から流出する硫化水素の量を一定量以下に維持する。

【0013】第5の発明では、第1～第4のいずれか一つの発明において、上記硫化水素量検出手段が硫黄成分放出処理中に一定量以上の量の硫化水素を検出したときに硫化水素量制御手段を作動する。

【0014】第6の発明では、第1～第4のいずれか一つの発明において、上記硫化水素量制御手段は硫黄成分放出処理中に排気浄化触媒から流出する硫化水素の量を一定量以下に維持することができる排気浄化触媒の温度を硫化水素量検出手段の出力に基づいて目標温度として設定し、排気浄化触媒の温度が該目標温度となるように排気浄化触媒の温度を制御する。

【0015】第7の発明では、第6の発明において、上記硫化水素量制御手段は硫化水素量検出手段が一定量以上の量の硫化水素を検出したときに目標温度を下げる。

【0016】第8の発明では、第1の発明において、上記硫化水素量制御手段は、硫黄成分放出処理中に硫化水素量検出手段により検出された硫化水素の量が一定量以上となる場合には排気浄化触媒の少なくとも最も高温部分の温度を下げることに排気浄化触媒から流出する硫化水素の量を一定量以下に維持する。

【0017】第9の発明では、第8の発明において、上記硫化水素量制御手段は、排気浄化触媒に流入する排気ガスの流量と排気ガスが排気浄化触媒を通過するときの通過方向とのうち少なくともいずれか一方を変えることにより排気浄化触媒の少なくとも最も高温部分の温度を下げる。

【0018】第10の発明では、第8または第9の発明において、上記排気浄化触媒をバイパスするためのバイパス通路と、排気浄化触媒に流入する排気ガスの流量とバイパス通路に流入する排気ガスの流量とを調整するための流量調整弁と、排気浄化触媒に流入する排気ガス中に燃料を添加するための還元剤添加装置とをさらに具備し、上記硫黄成分放出処理手段は排気浄化触媒に流入する排気ガスの流量が内燃機関から排出された排気ガスの

流量よりも少なく設定されるように流量調整弁を調整すると共に排気浄化触媒に流入する排気ガス中に燃料を添加し、上記硫化水素量制御手段は、硫化水素量検出手段によって検出された硫化水素の量が上記一定量以上となる場合には排気浄化触媒に流入する排気ガスの流量が上記硫黄成分放出処理手段によって設定された流量よりも多くなるように流量調整弁を調整して排気浄化触媒の温度を下げるようにする。

【0019】通常、硫黄成分放出処理を行う場合には、排気浄化触媒の温度を所定温度以上とし且つ排気浄化触媒に流入させる排気ガスの空燃比をほぼ理論空燃比またはリッチとするために内燃機関の運転パラメータ（例えば点火時期、燃料噴射量、吸気弁や排気弁の開弁時期等）が変更される。また硫黄成分放出処理中に排気浄化触媒の温度を下げるにも同様に内燃機関の運転パラメータが変更される。ところが、このように内燃機関の運転パラメータが変更されてしまうと運転パラメータが内燃機関の運転状態に対して最適な値とは異なった値になってしまう。これに対して第10の発明によれば、還元剤添加装置（例えば燃料添加装置）により還元剤（例えば燃料、HC、CO）を添加することによって硫黄成分放出処理が行われるため、硫黄成分放出処理を実行するにあたって内燃機関の運転パラメータを変更する必要がない。さらに、硫化水素量制御手段も内燃機関の運転パラメータや燃料添加装置からの燃料添加量を変えることなく、流量調整弁を調整するだけで排気浄化触媒から流出する硫化水素の量を一定量以下に維持することができる。よって、内燃機関の運転パラメータが内燃機関の運転状態に対して最適な値とは異なった値になってしまうことが防止される。

【0020】また、燃料添加装置から燃料を添加し且つ排気浄化触媒に流入する排気ガスの流量を減らすことによって排気浄化触媒の温度を上げるようにした排気浄化装置では、排気浄化触媒の硫黄成分放出処理中に、燃料添加装置からの燃料添加を停止することによっても排気浄化触媒の温度が下げられる。ところがこの場合、排気浄化触媒に流入する排気ガスの流量が少なくなっているため排気浄化触媒の熱は排気ガスに伝達されにくく、よって排気浄化触媒の温度は下がりにくい。これに対して第10の発明によれば、排気浄化触媒に流入する排気ガスの流量が多くなるため排気浄化触媒の熱は排気ガスに伝達されやすくなり、よって排気浄化触媒の温度が迅速に下げられる。

【0021】第11の発明では、第10の発明において、上記バイパス通路にもさらに排気ガス中の成分を浄化するための排気浄化触媒が配置される。第11の発明によれば、硫黄成分放出処理中に排気浄化触媒に流入する排気ガスの流量が内燃機関から排出された排気ガスの流量よりも少なく設定されるように流量調整弁を調整されたときにバイパス通路に流れた排気ガスも浄化され

る。

【0022】第12の発明では、第8または第9の発明において、排気ガスが排気浄化触媒を通過するときの通過方向を順方向と該順方向とは反対方向の逆方向との間で切り換えることができ、上記硫化水素量制御手段は、排気ガスの通過方向が上記順方向と逆方向とのうち一方の方向へ流れているときに硫化水素量検出手段によって検出された硫化水素の量が上記一定量以上となる場合には排気ガスの通過方向をその時の通過方向とは反対方向となるように切り換えることによって排気浄化触媒の少なくとも最も高温な部分の温度を下げるようにした。

【0023】通常、硫黄成分放出処理を実行するときのように排気浄化触媒を空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチの排気ガスが流れる場合、排気浄化触媒内で発熱反応が起こるため、排気浄化触媒の排気下流側部分の温度が高くなる。したがって、硫黄成分放出処理によって排気浄化触媒から硫化水素が流出する場合には硫化水素は排気下流側の排気浄化触媒の部分に発生する。一方、排気浄化触媒の排気上流側部分の温度は比較的低く、この部分においては硫化水素は発生していない。第11の発明の排気浄化装置によれば、排気ガスの通過方向を切り換える前に排気下流側であった排気浄化触媒の部分の温度は高温となっており、硫化水素の量が上記一定量以上となる場合にこの排気浄化触媒の部分は排気ガスの通過方向を切り換えることによって排気上流側となり徐々に降温せしめられる。一方、排気ガスの通過方向を切り換える前に排気上流側であった排気浄化触媒の部分の温度は触媒内において低温となっており、この排気浄化触媒の部分は排気ガスの通過方向を切り換えることによって排気下流側となり昇温せしめられる。このような制御を行うことによって排気ガスの流れ方向を切り換えるだけで流出する硫化水素の量を一定量以下に維持することができるため、流出する硫化水素の量を一定量以下に維持するために内燃機関の運転パラメータや燃料添加装置からの燃料添加量を変える必要がない。

【0024】第13の発明では、第8～第12のいずれか一つの発明において、上記硫化水素量検出手段は、排気浄化触媒から流出する実際の硫化水素の量以外の内燃機関の運転に関するパラメータおよび排気浄化触媒に流入する排気ガスの特性に関するパラメータおよび排気浄化触媒の状態に関するパラメータのうち少なくとも一つのパラメータを検出するためのパラメータ検出手段を具備し、該パラメータ検出手段によって検出されたパラメータの値から排気浄化触媒から流出すると予想される硫化水素の量を推定する。第13の発明の排気浄化装置によれば、排気浄化触媒から流出すると予想される硫化水素の量を推定することができるため、実際に排気浄化触媒から流出する硫化水素の量が上記一定量に到達する前に硫化水素量制御手段を作動させることができる。なお、内燃機関の運転に関するパラメータとは例えば点火

時期、燃料噴射量、吸・排気弁の開弁時期を意味し、排気ガスの特性に関するパラメータとは例えば排気ガスの空燃比、温度、流量を意味し、また排気浄化触媒の状態に関するパラメータとは例えば排気浄化触媒の温度、硫黄成分の堆積量を意味する。

【0025】第14の発明では、第13の発明において、上記パラメータ検出手段は排気浄化触媒近傍における排気ガスの温度を検出するための排気温度センサを少なくとも具備する。

【0026】第15の発明では、第8～第14の発明において、上記一定量が零である。通常、排気浄化触媒から硫黄成分が放出される排気浄化触媒の温度よりも硫化水素が流出する排気浄化触媒の温度の方が高温である。したがって、第15の発明の排気浄化装置によれば、排気浄化触媒から硫黄成分を放出しながらも硫化水素の発生量を零にすることができる。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明を詳細に説明する。図1に概略的に示した機関本体1は筒内噴射型火花点火式内燃機関を示す。しかしながら、本発明を別の火花点火式内燃機関や圧縮着火式内燃機関に適用してもよい。

【0028】図1に示したように、本発明の第一の実施例では機関本体1はシリンダブロック2と、シリンダブロック2内で往復動するピストン3と、シリンダブロック2上に固定されたシリンダヘッド4とを具備する。ピストン3とシリンダヘッド4との間には燃焼室5が形成される。シリンダヘッド4には各気筒毎に吸気弁6と、吸気ポート7と、排気弁8と、排気ポート9とが配置される。さらに、図1に示したようにシリンダヘッド4の内壁面の中央部には点火プラグ10が配置され、シリンダヘッド4内壁面周辺部には燃料噴射弁11が配置される。またピストン3の頂面には燃料噴射弁11の下方から点火プラグ10の下方まで延びるキャビティ12が形成されている。

【0029】各気筒の吸気ポート7は夫々対応する吸気枝管13を介してサージタンク14に連結され、サージタンク14は吸気ダクト15およびエアフロメータ16を介してエアクリーナ（図示せず）に連結される。吸気ダクト15内にはステップモータ17によって駆動されるスロットル弁18が配置される。一方、各気筒の排気ポート9は排気マニホールド19に連結され、この排気マニホールド19は酸化触媒または三元触媒20を内蔵した触媒コンバータ21および排気管22を介してNO<sub>x</sub>吸蔵剤23を内蔵したケーシング24に連結される。排気マニホールド19とサージタンク14とは再循環排気ガス（以下、EGRガスと称す）導管26を介して互いに連結され、このEGRガス導管26内にはEGRガス制御弁27が配置される。

【0030】電子制御ユニット（ECU）31はディジ

タルコンピュータからなり、双方向性バス32を介して相互に接続されたRAM(ランダムアクセスメモリ)33、ROM(リードオンリメモリ)34、CPU(マイクロプロセッサ)35、入力ポート36および出力ポート37を具備する。エアフロメータ16は吸入空気量に比例した出力電圧を発生し、この出力電圧が対応するAD変換器38を介して入力ポート36に入力される。排気マニホールド19には空燃比を検出するための空燃比センサ28が取付けられ、この空燃比センサ28の出力信号が対応するAD変換器38を介して入力ポート36に入力される。また $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23を内蔵したケーシング24の出口に接続された排気管25内には $\text{H}_2\text{S}$ センサ29と、排気ガス中の $\text{NO}_x$ 濃度を検出可能な従来型の $\text{NO}_x$ センサ30とが配置され、これら $\text{H}_2\text{S}$ センサ29および $\text{NO}_x$ センサ30の出力信号が対応するAD変換器38を介して入力ポート36に入力される。

【0031】またアクセルペダル40にはアクセルペダル40の踏み込み量に比例した出力電圧を発生する負荷センサ41が接続され、負荷センサ41の出力電圧は対応するAD変換器38を介して入力ポート36に入力される。クランク角センサ42は例えばクランクシャフトが30度回転する毎に出力パルスが発生し、この出力パルスが入力ポート36に入力される。CPU35ではこのクランク角センサ42の出力パルスから機関回転数が計算される。一方、出力ポート37は対応する駆動回路39を介して点火プラグ10、燃料噴射弁11、ステッピングモータ17およびEGRガス制御弁27に接続される。

【0032】次に、図2を参照して $\text{H}_2\text{S}$ センサ29の構造について簡単に説明する。 $\text{H}_2\text{S}$ センサ29は酸素イオン導電性固体電解質51の一方の面に貴金属製電極からなる参照極52を配置し、他方の面に貴金属製電極からなる検出極53を配置し、これら電極52、53を焼結し、さらに検出極53表面を金属酸化物半導体層54で被覆して焼成して形成される。両電極52、53には貴金属製の導線55が接続され、これら導線55には電圧計56が接続される。酸素イオン導電性固体電解質51は酸化イットリウム $\text{Y}_2\text{O}_3$ や酸化カルシウム $\text{CaO}$ で安定化した酸化ジルコニウム $\text{ZrO}_2$ や酸化セリウム $\text{CeO}_2$ からなり、その形状はチューブ状または平板状である。参照極52および検出極53は貴金属、例えば白金Pt、ロジウムRh、パラジウムPd、イリジウムIr、ルテニウムRu、オスミウムOsまたはこれらの合金からなる。金属酸化物半導体層54は酸化タングステン $\text{WO}_3$ 、酸化スズ $\text{SnO}_2$ 、酸化インジウム $\text{In}_2\text{O}_3$ からなる。

【0033】上述した $\text{H}_2\text{S}$ センサの $\text{H}_2\text{S}$ 濃度の検出メカニズムについて説明する。酸素イオン導電性固体電解質51の一方の面に配置された貴金属製の検出極53において酸素 $\text{O}_2$ が酸素イオン $\text{O}^{2-}$ へとイオン化される。この検出極53における酸素 $\text{O}_2$ のイオン化反応により

電位が発生する。さらに金属酸化物半導体層54において $\text{H}_2\text{S}$ がこの酸素イオン $\text{O}^{2-}$ により酸化され、水蒸気 $\text{H}_2\text{O}$ や酸化硫黄 $\text{SO}_2$ 等に変化する。この金属酸化物半導体層54における $\text{H}_2\text{S}$ の酸化反応によっても電位が発生する。これら酸素のイオン化反応に起因する電位と $\text{H}_2\text{S}$ の酸化反応に起因する電位との混成電位は $\text{H}_2\text{S}$ の濃度に依存した電位であり、また参照極52はこれら酸素のイオン化反応および $\text{H}_2\text{S}$ の酸化反応には寄与しない。したがってこの混成電位を参照極52の参照電位との電位差として電圧計56で検出すれば $\text{H}_2\text{S}$ の濃度を直接検出することができる。

【0034】次に図3(A)を参照しつつ図1に示した内燃機関の燃料噴射制御について説明する。なお図3(A)において縦軸は機関負荷 $Q/N$ (吸入空気量 $Q$ /機関回転数 $N$ )を表しており、横軸は機関回転数 $N$ を表している。

【0035】図3(A)において実線 $X_1$ よりも低負荷側の運転領域では成層燃焼が行われる。すなわちこのときには図1に示したように圧縮行程末期に燃料噴射弁11からキャビティ12に向けて燃料Fが噴射される。この燃料はキャビティ12の内周面により案内されて点火プラグ10周りに混合気を形成し、この混合気が点火プラグ10によって着火燃焼せしめられる。このとき燃焼室5内における平均空燃比はリーンとなっている。

【0036】一方、図3(A)において実線 $X_1$ よりも高負荷側の領域では吸気行程中に燃料噴射弁11から燃料が噴射され、このときには均一混合気燃焼が行われる。なお実線 $X_1$ と鎖線 $X_2$ の間ではリーン空燃比のもとで均一混合気燃焼が行われ、鎖線 $X_2$ と鎖線 $X_3$ の間では理論空燃比のもとで均一混合気燃焼が行われ、鎖線 $X_3$ よりも高負荷側ではリッチ空燃比のもとで均一混合気燃焼が行われる。

【0037】本発明では空燃比を理論空燃比とするのに必要な基本燃料噴射量TAUが図3(B)に示したように機関負荷 $Q/N$ および機関回転数 $N$ の関数としてマップの形で予めROM34内に記憶されており、基本的にはこの基本燃料噴射量TAUに補正係数KAを乗算することによって最終的な燃料噴射量TAUO( $=KA \cdot TAU$ )が算出される。この補正係数KAは図3(C)に示したように機関負荷 $Q/N$ および機関回転数 $N$ の関数としてマップの形で予めROM34内に記憶されている。

【0038】この補正係数KAの値はリーン空燃比のもとで燃焼が行われる図3(A)の鎖線 $X_2$ よりも低負荷側の運転領域では1.0よりも小さく、リッチ空燃比のもとで燃焼が行われる図3(A)の鎖線 $X_3$ よりも高負荷側の運転領域では1.0よりも大きくなる。またこの補正係数KAは鎖線 $X_2$ と鎖線 $X_3$ の間の運転領域では1.0とされ、このとき空燃比は理論空燃比となるように空燃比センサ28の出力信号に基づいてフィードバック

ク制御される。

【0039】機関排気通路内に配置された $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23は例えばアルミナを担体とし、この担体上に例えばカリウムK、ナトリウムNa、リチウムLi、セシウムCsのようなアルカリ金属、バリウムBa、カルシウムCaのようなアルカリ土類、ランタンLa、イットリウムYのような希土類から選ばれた少なくとも一つと、白金Ptのような貴金属とが担持されている。この場合、ケーシング24内に例えばコージライトからなるパーティキュレートフィルタを配置し、このパーティキュレートフィルタ上にアルミナを担体とする $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23を担持させることもできる。

【0040】いずれの場合であっても機関吸気通路、燃焼室5および $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23上流の排気通路内に供給された燃料（炭化水素）の量に対する空気の量の比を $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23への流入排気ガスの空燃比と称すると、この $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23は流入排気ガスの空燃比がリーンときには $\text{NO}_x$ を吸蔵し、流入排気ガスの空燃比が理論空燃比またはリッチになると吸蔵した $\text{NO}_x$ を放出する $\text{NO}_x$ の吸放出作用を行う。

【0041】ところで $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の $\text{NO}_x$ 吸蔵能力には限界があり、したがって $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の $\text{NO}_x$ 吸蔵能力が飽和する前に $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23から $\text{NO}_x$ を放出させる必要がある。ところが $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23は $\text{NO}_x$ 吸蔵能力が十分なうちは排気ガス中に含まれるほとんど全ての $\text{NO}_x$ を吸蔵するが $\text{NO}_x$ 吸蔵能力の限界に近づくと一部の $\text{NO}_x$ を吸蔵しえなくなり、斯くして $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23が $\text{NO}_x$ 吸蔵能力の限界に近づくと $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23から下流へ流出する $\text{NO}_x$ 量が増大しはじめる。

【0042】そこで $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23に吸蔵されているトータルの $\text{NO}_x$ 吸蔵量を推定し、この $\text{NO}_x$ 吸蔵量が最大 $\text{NO}_x$ 吸蔵量に近づいたときに $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23に流入する排気ガスの空燃比（以下、排気空燃比と称す）を一時的にリッチにして $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23から $\text{NO}_x$ を放出させる。この場合、 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23に流入する排気空燃比をリッチにするには種々の方法がある。例えば燃焼室5内における混合気の平均空燃比をリッチにすることにより排気空燃比をリッチにすることもできるし、膨張行程末期または排気行程中に追加の燃料を噴射することによって排気空燃比をリッチにすることもできるし、または $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23上流の排気通路内に追加の燃料を添加することによって排気空燃比をリッチにすることもできる。

【0043】この $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23を機関排気通路内に配置すれば $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23は実際に $\text{NO}_x$ の吸放出作用を行うがこの吸放出作用の詳細なメカニズムについては明らかでない部分もある。しかしながらこの吸放出作用は図4に示したようなメカニズムで行われているものと考えられる。次にこのメカニズムについて担体上に白金PtおよびバリウムBaを担持させた場合を例にとって

説明するが他の貴金属、アルカリ金属、アルカリ土類、希土類を用いても同様なメカニズムとなる。

【0044】図1に示した内燃機関では使用頻度の高い大部分の運転状態において空燃比がリーン状態で燃焼が行われる。このように空燃比がリーン状態で燃焼が行われている場合には排気ガス中の酸素濃度は高く、このときには図4（A）に示したようにこれら酸素 $\text{O}_2$ が $\text{O}_2^-$ または $\text{O}^{2-}$ の形で白金Ptの表面に付着する。一方、流入排気ガス中のNOは白金Ptの表面上で $\text{O}_2^-$ または $\text{O}^{2-}$ と反応し、 $\text{NO}_2$ となる（ $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$ ）。次いで生成された $\text{NO}_2$ の一部は白金Pt上で酸化されつつ吸蔵剤内に吸蔵されて酸化バリウムBaOと結合しながら図4（A）に示したように硝酸イオン $\text{NO}_3^-$ の形で吸蔵剤内に拡散する。このようにして $\text{NO}_x$ が $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23内に吸蔵される。流入排気ガス中の酸素濃度が高い限り白金Ptの表面で $\text{NO}_2$ が生成され、吸蔵剤の $\text{NO}_x$ 吸蔵能力が飽和しない限り $\text{NO}_2$ が吸蔵剤内に吸蔵されて硝酸イオン $\text{NO}_3^-$ が生成される。

【0045】一方、流入排気空燃比がリッチにされると流入排気ガス中の酸素濃度が低下し、その結果、白金Ptの表面での $\text{NO}_2$ の生成量が低下する。 $\text{NO}_2$ の生成量が低下すると反応が逆方向（ $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2$ ）に進み、斯くして吸蔵剤内の硝酸イオン $\text{NO}_3^-$ が $\text{NO}_2$ の形で吸蔵剤から放出される。このとき $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23から放出された $\text{NO}_x$ は図4（B）に示したように流入排気ガス中に含まれる多量の未燃HC、COと反応して還元せしめられる。このようにして白金Ptの表面上に $\text{NO}_2$ が存在しなくなると吸蔵剤から次から次へと $\text{NO}_2$ が放出される。したがって流入排気空燃比がリッチにされると短時間のうちに $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23から $\text{NO}_x$ が放出され、しかもこの放出された $\text{NO}_x$ が還元されるために大気中に $\text{NO}_x$ が排出されることはない。

【0046】なおこの場合、流入排気空燃比を理論空燃比にしても $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23から $\text{NO}_x$ が放出される。しかしながら流入排気空燃比を理論空燃比にした場合には $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23から $\text{NO}_x$ が徐々にしか放出されないために $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23に吸蔵されている全 $\text{NO}_x$ を放出させるには若干長い時間を要する。ところで排気ガス中には硫黄成分が主に $\text{SO}_x$ の形で含まれており、 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23には $\text{NO}_x$ ばかりでなく $\text{SO}_x$ も吸蔵される。この $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23への $\text{SO}_x$ の吸蔵メカニズムは $\text{NO}_x$ の吸蔵メカニズムと同じであると考えられる。すなわち $\text{NO}_x$ の吸蔵メカニズムを説明したときと同様に担体上に白金PtおよびバリウムBaを担持させた場合を例にとって説明すると前述したように流入排気空燃比がリーンときには酸素 $\text{O}_2$ が $\text{O}_2^-$ または $\text{O}^{2-}$ の形で白金Ptの表面に付着しており、流入排気ガス中の $\text{SO}_2$ は白金Ptの表面上で $\text{O}_2^-$ または $\text{O}^{2-}$ と反応して $\text{SO}_3$ となる。次いで生成された $\text{SO}_3$ の一部は白金Pt上でさらに酸化されつつ吸蔵剤内に吸収されて酸化バリウムBaOと

結合しながら、硫酸イオン $\text{SO}_4^{2-}$ の形で吸蔵剤内に拡散し、安定した硫酸塩 $\text{BaSO}_4$ を生成する。

【0047】しかしながらこの硫酸塩 $\text{BaSO}_4$ は安定していて分解しづらく、流入排気空燃比を単にリッチにただけでは硫酸塩 $\text{BaSO}_4$ は分解されずにそのまま残る。したがって $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23内には時間が経過するにつれて硫酸塩 $\text{BaSO}_4$ が増大することになり、斯くして時間が経過するにつれて $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23が吸蔵しうる $\text{NO}_x$ 量が低下することになる。すなわち時間が経過するにつれて $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23が劣化することになる。

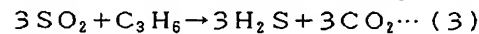
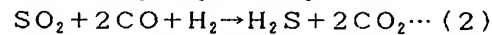
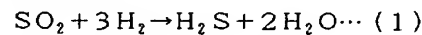
【0048】ところがこの場合、 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度が一定温度、例えば $600^\circ\text{C}$ 以上になると $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23内において硫酸塩 $\text{BaSO}_4$ が分解し、このとき $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23に流入する排気空燃比をリッチにすると $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23から $\text{SO}_x$ を放出させることができる。そこで本発明の実施例では $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23から $\text{SO}_x$ を放出すべきときには $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度を上昇させると共に $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23に流入する排気空燃比をリッチにして $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23から硫黄成分または $\text{SO}_x$ を放出させる $\text{SO}_x$ 放出処理を実行するようにしている。

【0049】次に図5を参照して第一の実施例の $\text{SO}_x$ 放出処理について説明する。図5において $\Sigma\text{SOX}$ は $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23に吸蔵されているトータルの $\text{SO}_x$ 量（以下、総 $\text{SO}_x$ 吸蔵量と称す）、 $\text{SOX}_{\text{max}}$ は $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23に吸蔵される最大の $\text{SO}_x$ の量（以下、限界値と称す）、 $A/F$ は排気空燃比、 $T_{\text{cat}}$ は $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度（以下、吸蔵剤温度と称す）、 $T_1$ は $\text{SO}_x$ を $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23から放出させることができる温度（以下、 $\text{SO}_x$ 放出温度と称す）、 $\text{H}_2\text{S}$ は単位時間当たりに $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23にて発生する $\text{H}_2\text{S}$ 発生量を示す。図5に示したように排気空燃比 $A/F$ がリーン $R_1$ である間は $\text{SO}_x$ が $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23に吸蔵され続けるので総 $\text{SO}_x$ 吸蔵量 $\Sigma\text{SOX}$ は徐々に増大する。そして本実施例では総 $\text{SO}_x$ 吸蔵量 $\Sigma\text{SOX}$ が限界値 $\text{SOX}_{\text{max}}$ よりも僅かに小さい値（以下、判定値と称す） $\text{SOX}_{\text{low}}$ を超えたときに排気空燃比をリーン $R_1$ から理論空燃比よりも僅かにリッチである弱リッチ $R_2$ へ切り換える。このように排気空燃比がリーン $R_1$ から弱リッチ $R_2$ に切り換えられると排気ガス中の未燃の燃料が $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23において燃焼し、これにより吸蔵剤温度 $T_{\text{cat}}$ が上昇する。吸蔵剤温度 $T_{\text{cat}}$ が $\text{SO}_x$ 放出温度 $T_1$ に達するまでは $\text{SO}_x$ は $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23に吸蔵され続けるが吸蔵剤温度 $T_{\text{cat}}$ がいったん $\text{SO}_x$ 放出温度 $T_1$ に達すると $\text{SO}_x$ が $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23から放出され始めるので総 $\text{SO}_x$ 吸蔵量 $\Sigma\text{SOX}$ が減少し始める。

【0050】その後、排気空燃比 $A/F$ は吸蔵剤温度 $T_{\text{cat}}$ が $\text{SO}_x$ 放出温度 $T_1$ 以上に維持されると共に $\text{H}_2\text{S}$ 発生量が許容範囲内に収まるように制御される。この排気

空燃比 $A/F$ の制御については後述する。このように吸蔵剤温度 $T_{\text{cat}}$ が $\text{SO}_x$ 放出温度 $T_1$ 以上に維持されると $\text{SO}_x$ は $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23から放出され続け、したがって総 $\text{SO}_x$ 吸蔵量 $\Sigma\text{SOX}$ は徐々に減少する。そして総 $\text{SO}_x$ 吸蔵量 $\Sigma\text{SOX}$ が零となったところで排気空燃比 $A/F$ がリーン $R_1$ に戻され、これにより $\text{SO}_x$ 放出処理が終了せしめられる。斯くして本実施例によれば $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23から全ての $\text{SO}_x$ が放出され、これにより $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の $\text{NO}_x$ 吸蔵能力が回復せしめられる。

【0051】ところで $\text{SO}_x$ 放出処理の実行中においては $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23から $\text{SO}_x$ が放出されるが、この放出された $\text{SO}_x$ の一部は下記化学反応式に従って排気ガス中に含まれる $\text{HC}$ や $\text{CO}$ と反応し、硫化水素（ $\text{H}_2\text{S}$ ）を生成する。



これら反応式（1）～（3）から分かるように $\text{H}_2\text{S}$ 発生量は単位時間当たりに $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23から放出される $\text{SO}_x$ の量（以下、 $\text{SO}_x$ 放出量と称す）に比例し、 $\text{SO}_x$ 放出量が多いほど $\text{H}_2\text{S}$ 発生量が多い。そして $\text{SO}_x$ 放出量は $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度に比例し、 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度が高いほど $\text{SO}_x$ 放出量が多い。すなわち $\text{H}_2\text{S}$ 発生量は $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度が高いほど多くなる。 $\text{H}_2\text{S}$ は短時間に大量に発生すると大気中で異臭の原因となるので、このことを防止するためには $\text{H}_2\text{S}$ 発生量を一定量以下に抑制することが必要である。排気空燃比 $A/F$ のリッチ度合を大きくすれば余分な燃料が燃焼室内にて気化するときに燃焼室内の混合気から熱を奪い、このため排気ガスの温度が低下するので結果として $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度を低下させることができる。したがって基本的には排気空燃比 $A/F$ のリッチ度合を弱リッチよりも大きい強リッチにすることにより $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度を低下させれば $\text{SO}_x$ 放出量が少なくなり、斯くして $\text{H}_2\text{S}$ 発生量が少なくなるはずである。

【0052】ところが上記反応式（3）から分かるように $\text{H}_2\text{S}$ 発生量は単位時間当たりに $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23に流入する未燃炭化水素 $\text{C}_3\text{H}_6$ の量に比例し、 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23に流入する未燃炭化水素 $\text{C}_3\text{H}_6$ が多くなるほど $\text{H}_2\text{S}$ 発生量が多くなる。したがって単に排気空燃比 $A/F$ のリッチ度合を弱リッチよりも大きくしただけでは却って $\text{SO}_x$ 放出量が多くなり、斯くして $\text{H}_2\text{S}$ 発生量が所定量以下に抑えられない可能性がある。すなわち図6に示したように $\text{H}_2\text{S}$ 発生量は $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度と排気空燃比 $A/F$ のリッチ度合 $D_r$ との関数であり、吸蔵剤温度 $T_{\text{cat}}$ が高いほど $\text{H}_2\text{S}$ 発生量が多くなり、排気空燃比 $A/F$ のリッチ度合 $D_r$ が大きいほど $\text{H}_2\text{S}$ 発生量は多くなる傾向にある。しかしながら排気空燃比 $A/F$ のリッチ度合 $D_r$ が多くなるほど吸蔵剤温度 $T_{\text{cat}}$ が低くなるので、結果として図7に示したようにリッチ度合



Drを大きくすればH<sub>2</sub>S発生量は少なくなる傾向もある。したがってH<sub>2</sub>S発生量を所定量以下に抑えるためには排気空燃比A/Fのリッチ度合を大きくしたときにNO<sub>x</sub>吸蔵剤23の温度低下によるH<sub>2</sub>S発生量の減少値がNO<sub>x</sub>吸蔵剤に流入する未燃炭化水素の増大によるH<sub>2</sub>S発生量の増大値を上回るように排気空燃比A/Fのリッチ度合を選択することが必要である。

【0053】次にH<sub>2</sub>S発生量を少なくすることができリッチ度合の選択方法について図7を参照して説明する。図7の横軸は排気空燃比のリッチ度合Drであり、縦軸はH<sub>2</sub>S発生量であり、線Taは吸蔵剤温度が第一の温度Taであるときにおけるリッチ度合DrとH<sub>2</sub>S発生量との関係を示し、線Tbは吸蔵剤温度が第二の温度Tbであるときにおけるリッチ度合DrとH<sub>2</sub>S発生量との関係を示し、線Tcは吸蔵剤温度が第三の温度Tcであるときにおけるリッチ度合DrとH<sub>2</sub>S発生量との関係を示す。なお第一の温度Ta、第二の温度Tb、および第三の温度Tcの関係はTa<Tb<Tcである。また以下の説明ではリッチ度合が第一の度合Dr1とされているときにはNO<sub>x</sub>吸蔵剤23の温度は第一の温度Taとなり、リッチ度合が第二の度合Dr2とされているときにはNO<sub>x</sub>吸蔵剤23の温度は第二の温度Tbとなり、リッチ度合が第三の度合Dr3とされているときにはNO<sub>x</sub>吸蔵剤23の温度は第三の温度Tcとなると仮定する。

【0054】初めにリッチ度合Drが第一の度合Dr1であるときには吸蔵剤温度T<sub>cat</sub>が第一の温度TaとなるのでこのときのH<sub>2</sub>S発生量を表す点は点Xである。ここでリッチ度合Drが第一の度合Dr1から第二の度合Dr2に切り換えられたとするとH<sub>2</sub>S発生量を表す点は点Xから点Y1に移行する。すなわちH<sub>2</sub>S発生量は増大する。ところがリッチ度合Drが第二の度合Dr2とされると吸蔵剤温度T<sub>cat</sub>は第一の温度Taから第二の温度Tbへと低下するのでH<sub>2</sub>S発生量を表す点は点Y1から点Z1に移行する。すなわちH<sub>2</sub>S発生量は減少する。ところがこの場合、点Z1におけるH<sub>2</sub>S発生量は点XにおけるH<sub>2</sub>S発生量よりも多い。したがってリッチ度合Drを第一の度合Dr1から第二の度合Dr2に切り換えたとしても結局のところH<sub>2</sub>S発生量は少なくなるらない。

【0055】一方、リッチ度合Drが第一の度合Dr1から第三の度合Dr3に切り換えたとするとH<sub>2</sub>S発生量を表す点は点Xから点Y2に移行する。すなわちH<sub>2</sub>S発生量は増大する。しかも第三の度合Dr3が第二の度合Dr2よりも大きいので点Y2におけるH<sub>2</sub>S発生量は点Y1におけるH<sub>2</sub>S発生量よりも多い。ところが第三の度合Dr3は第二の度合Dr2よりも大きいので吸蔵剤温度T<sub>cat</sub>は第二の温度Tbよりも低い第三の温度Tcにまで低下し、H<sub>2</sub>S発生量を表す点は点Y2から点Z2へと移行する。ここで点Z2におけるH<sub>2</sub>S発生

量は点XにおけるH<sub>2</sub>S発生量よりも少ない。したがってこの場合にはリッチ度合を大きくしたことによりH<sub>2</sub>S発生量が抑制される。

【0056】このようにH<sub>2</sub>S発生量はリッチ度合Drの増大と共に多くなるがその増大率は吸蔵剤温度T<sub>cat</sub>が低いほど小さくなり、且つ吸蔵剤温度T<sub>cat</sub>はリッチ度合Drの増大と共に低くなる。このためリッチ度合を適切に選択すればH<sub>2</sub>S発生量を少なくすることができる。本実施例ではH<sub>2</sub>S発生量を少なくすることができるリッチ度合を予め実験により求め、マップの形でROMに記憶しておく。

【0057】次に排気空燃比のリッチ度合を上述したように選択されたリッチ度合に増大することによりH<sub>2</sub>S発生量を所定量以下に抑制したときの現象について図5を参照して説明する。上述したように本実施例のSO<sub>x</sub>放出処理によれば総SO<sub>x</sub>吸蔵量ΣSO<sub>x</sub>が判定値SO<sub>x</sub>lowに達したときに排気空燃比がリーンから弱リッチに切り換えられる。その後、吸蔵剤温度T<sub>cat</sub>がSO<sub>x</sub>放出温度T<sub>1</sub>に達するとSO<sub>x</sub>がNO<sub>x</sub>吸蔵剤23から放出され始める。そしてこれと同時にH<sub>2</sub>S発生量H<sub>2</sub>Sが上昇し始める。その後、排気空燃比が弱リッチに維持されるので吸蔵剤温度T<sub>cat</sub>が上昇し続ける。このためH<sub>2</sub>S発生量が増大し、やがて判定値H<sub>2</sub>S<sub>low</sub>に達する。このときに本実施例では吸蔵剤温度T<sub>cat</sub>を低下させるために排気空燃比のリッチ度合が大きくされる。すなわち排気空燃比が弱リッチのリッチ度合よりもリッチ度合が大きい強リッチとされる。このときH<sub>2</sub>S発生量H<sub>2</sub>Sは一時的に増大するがその後は吸蔵剤温度T<sub>cat</sub>が低下するのでH<sub>2</sub>S発生量は徐々に低下する。

【0058】NO<sub>x</sub>吸蔵剤23の温度を必要以上に低下させるとNO<sub>x</sub>吸蔵剤23の温度がSO<sub>x</sub>放出温度T<sub>1</sub>よりも低くなってしまふことがあるので排気空燃比は予め定められた期間に亘って強リッチとされた後に弱リッチに戻される。これにより吸蔵剤温度T<sub>cat</sub>は再び上昇し、これに伴ってH<sub>2</sub>S発生量H<sub>2</sub>Sも再び増大し、やがて判定値H<sub>2</sub>S<sub>low</sub>に達する。このときにも本実施例では吸蔵剤温度T<sub>cat</sub>を低下させるために排気空燃比のリッチ度合が大きくされる。このときにも一時的にH<sub>2</sub>S発生量H<sub>2</sub>Sは増大するが吸蔵剤温度T<sub>cat</sub>が低下するのでH<sub>2</sub>S発生量H<sub>2</sub>Sは徐々に低下する。ここでも排気空燃比は予め定められた期間に亘って強リッチとされた後に弱リッチに戻される。これにより吸蔵剤温度T<sub>cat</sub>は再び上昇し、これに伴ってH<sub>2</sub>S発生量H<sub>2</sub>Sも増大する。しかしながら今度は総SO<sub>x</sub>吸蔵量ΣSO<sub>x</sub>が少なくなっており、したがってSO<sub>x</sub>放出量が少なく、このため吸蔵剤温度T<sub>cat</sub>が上昇したとしてもH<sub>2</sub>S発生量H<sub>2</sub>Sは判定値H<sub>2</sub>S<sub>low</sub>には達せず、或る時期を過ぎると総SO<sub>x</sub>吸蔵量ΣSO<sub>x</sub>の減少に伴って徐々に減少し始め、最終的には最小値H<sub>2</sub>S<sub>min</sub>に達する。

【0059】ところでNO<sub>x</sub>吸蔵剤23の温度T<sub>cat</sub>がS



$\text{O}_x$  放出温度  $T_1$  よりも高いにもかかわらず  $\text{H}_2\text{S}$  発生量  $\text{H}_2\text{S}$  が最小値  $\text{H}_2\text{S}_{\min}$  に達したことは  $\text{NO}_x$  吸蔵剤 23 からの  $\text{SO}_x$  放出量が極めて少ないことを意味する。そこで本実施例では  $\text{H}_2\text{S}$  発生量  $\text{H}_2\text{S}$  が最小値  $\text{H}_2\text{S}_{\min}$  に達したときに排気空燃比がリーンに戻され、斯くして  $\text{SO}_x$  放出処理が終了せしめられる。すなわち本実施例によれば  $\text{H}_2\text{S}$  センサの出力によって  $\text{SO}_x$  放出処理の終了タイミングが決定される。斯くして本実施例によれば  $\text{H}_2\text{S}$  発生量を或る一定量以下に抑制しつつ  $\text{SO}_x$  を  $\text{NO}_x$  吸蔵剤から放出させることができる。

【0060】ところで本実施例では  $\text{SO}_x$  放出処理の実行を開始するタイミングを決定するために総  $\text{SO}_x$  吸蔵量を以下のように推定し、上述したようにこの総  $\text{SO}_x$  吸蔵量が判定値に達したときに  $\text{NO}_x$  吸蔵剤 23 から  $\text{SO}_x$  を放出すべきであると判断する。燃料中にはほぼ一定割合の硫黄成分が含まれており、したがって  $\text{NO}_x$  吸蔵剤 23 にその時々で吸蔵される  $\text{SO}_x$  量は最終的な噴射燃料量  $\text{TAUO}$  の関数である。また燃料中に含まれる硫黄成分の割合は燃料毎に異なり、したがって  $\text{NO}_x$  吸蔵剤 23 にその時々で吸蔵される  $\text{SO}_x$  量は燃料毎に定まる硫黄含有量の関数でもある。さらに  $\text{NO}_x$  吸蔵剤 23 に吸蔵される  $\text{SO}_x$  の量は排気空燃比によって異なり、したがって  $\text{NO}_x$  吸蔵剤 23 にその時々で吸蔵される  $\text{SO}_x$  量は排気空燃比の関数でもある。また  $\text{NO}_x$  吸蔵剤 23 への吸蔵され易さは  $\text{NO}_x$  吸蔵剤 23 の温度によって異なり、したがって  $\text{NO}_x$  吸蔵剤 23 にその時々で吸蔵される  $\text{SO}_x$  量は  $\text{NO}_x$  吸蔵剤 23 の温度の関数でもある。

【0061】そこで燃料毎に定まる硫黄含有量に関する係数を  $\text{KB}_0$  とし、排気空燃比および  $\text{NO}_x$  吸蔵剤 23 の温度に関する係数を  $\text{KB}_1$  とすると、 $\text{NO}_x$  吸蔵剤 23 にその時々で吸蔵される  $\text{SO}_x$  量は最終的な噴射燃料量  $\text{TAUO}$  と係数  $\text{KB}_0$  と係数  $\text{KB}_1$  との積  $\text{TAUO} \cdot \text{KB}_0 \cdot \text{KB}_1$  として表すことができる。したがって総  $\text{SO}_x$  吸蔵量  $\Sigma \text{SO}_x$  は最終的な噴射燃料量  $\text{TAUO}$  と係数  $\text{KB}_0$  と係数  $\text{KB}_1$  との積  $\text{TAUO} \cdot \text{KB}_0 \cdot \text{KB}_1$  を積算した積算値  $\Sigma (\text{TAUO} \cdot \text{KB}_0 \cdot \text{KB}_1)$  として算出される。なお係数  $\text{KB}_1$  は予め実験により求められ、排気空燃比と  $\text{NO}_x$  吸蔵剤 23 の温度との関数として図 8 に示すようにマップの形で予め ROM 34 内に記憶されている。また総  $\text{SO}_x$  吸蔵量を算出するために上述した三つのパラメータ（硫黄含有量、排気空燃比、および  $\text{NO}_x$  吸蔵剤の温度）以外に例えば排気再循環（EGR）を行う割合である EGR 率等をパラメータとして用いてもよい。

【0062】ところで総  $\text{SO}_x$  吸蔵量  $\Sigma \text{SO}_x$  が判定値  $\text{SOX}_{\text{low}}$  に達したときに排気空燃比がリーン  $\text{R}_1$  から弱リッチ  $\text{R}_2$  に切り換えられたとしてもその直後においては  $\text{NO}_x$  吸蔵剤 23 の温度は  $\text{SO}_x$  放出温度  $T_1$  よりも低いので総  $\text{SO}_x$  吸蔵量  $\Sigma \text{SO}_x$  は増大し続ける。そこで

上記判定値  $\text{SOX}_{\text{low}}$  は排気空燃比がリーン  $\text{R}_1$  から弱リッチ  $\text{R}_2$  に切り換えられてから  $\text{NO}_x$  吸蔵剤 23 の温度が  $\text{SO}_x$  放出温度  $T_1$  に達するまでに総  $\text{SO}_x$  吸蔵量が限界値  $\text{SOX}_{\text{max}}$  を超えないように設定される。このように判定値  $\text{SOX}_{\text{low}}$  を設定することにより総  $\text{SO}_x$  吸蔵量  $\Sigma \text{SO}_x$  が限界値  $\text{SOX}_{\text{max}}$  を超える前に  $\text{NO}_x$  吸蔵剤 23 から  $\text{SO}_x$  が放出され始める。

【0063】また上述したように排気空燃比が弱リッチ  $\text{R}_2$  から強リッチ  $\text{R}_3$  へと切り換えられると  $\text{H}_2\text{S}$  発生量が一時的に大きく増大するので本実施例では上記判定値  $\text{H}_2\text{S}_{\text{low}}$  は排気空燃比が弱リッチ  $\text{R}_2$  から強リッチ  $\text{R}_3$  へと切り換えられ、 $\text{H}_2\text{S}$  発生量が一時的に増大したとしても  $\text{H}_2\text{S}$  発生量が許容値  $\text{H}_2\text{S}_{\text{max}}$  を超えないように設定される。また排気空燃比が弱リッチ  $\text{R}_2$  から強リッチ  $\text{R}_3$  へと切り換えられたときの  $\text{H}_2\text{S}$  発生量の増大量は  $\text{NO}_x$  吸蔵剤 23 の温度が高いほど大きくなるので予め設定されている判定値  $\text{H}_2\text{S}_{\text{low}}$  を後述する第二の実施例の温度センサにより検知された  $\text{NO}_x$  吸蔵剤 23 の温度により補正するようにしてもよい。

【0064】また第一の実施例では総  $\text{SO}_x$  吸蔵量  $\Sigma \text{SO}_x$  の値から  $\text{SO}_x$  放出処理を行うタイミングを決定しているが、このタイミングを別の方法で決定してもよい。例えば排気空燃比をリーンからリッチへと切り換え、これにより  $\text{NO}_x$  吸蔵剤 23 に吸蔵されている  $\text{NO}_x$  を放出するいわゆるリッチスパイクの実行間隔から  $\text{SO}_x$  放出処理を行うタイミングを決定してもよい。すなわち上述したように  $\text{NO}_x$  吸蔵剤 23 に吸蔵された  $\text{SO}_x$  吸蔵量が増加すると  $\text{NO}_x$  吸蔵剤 23 に吸蔵することができる  $\text{NO}_x$  の量が減少し、リッチスパイク実行間隔が徐々に短くなるのでリッチスパイク実行間隔が予め定められた間隔よりも短くなったときに総  $\text{SO}_x$  吸蔵量が判定値を超えたと判断することができる。この他にも機関本体と  $\text{NO}_x$  吸蔵剤 23 との間の排気管に  $\text{SO}_x$  センサを設け、この  $\text{SO}_x$  センサが  $\text{NO}_x$  吸蔵剤から流出する  $\text{SO}_x$  の量が予め定められた量よりも多くなったときに総  $\text{SO}_x$  吸蔵量が判定値を超えたと判断することもできる。

【0065】また第一の実施例では排気空燃比をリーン  $\text{R}_1$  から弱リッチ  $\text{R}_2$  に切り換えることによって  $\text{NO}_x$  吸蔵剤 23 の温度を上昇させているが、これ以外の方法により  $\text{NO}_x$  吸蔵剤 23 の温度を上昇させるようにしてもよい。例えば一つ目の方法としては点火時期を遅角させるという方法がある。点火時期を遅角させると一部の燃料が燃焼室内にて燃焼せずに未燃の燃料として燃焼室から排出され、この未燃の燃料が機関排気通路内にて燃焼し、斯くして排気ガスの温度が上昇する。したがってこれにより  $\text{NO}_x$  吸蔵剤 23 の温度を上昇させることができる。なおこの方法においては点火時期を遅らせるほど  $\text{NO}_x$  吸蔵剤 23 の温度を大きく上昇させることができる。またこの方法を採用して  $\text{NO}_x$  吸蔵剤の温度を上昇させるようにしている場合、 $\text{H}_2\text{S}$  発生量が判定値を超

えたときに点火時期を進角させれば $\text{NO}_x$ 吸蔵剤の温度を低下させることができる。また二つ目の方法としては吸気行程または圧縮行程において燃料が噴射された後に膨張行程において追加の燃料を噴射するという方法がある。膨張行程において噴射された追加の燃料は燃焼室内にて燃焼せずに未燃の燃料として燃焼室から排出され、この未燃の燃料が機関排気通路内にて燃焼し、斯くして排気ガスの温度が上昇する。したがってこれにより $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度を上昇させることができる。なおこの方法においては追加の燃料の量が多いほど $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度を大きく上昇させることができる。またこの方法を採用して $\text{NO}_x$ 吸蔵剤の温度を上昇させるようにしている場合、 $\text{H}_2\text{S}$ 発生量が判定値を超えたときに噴射する追加の燃料の量を少なくすれば $\text{NO}_x$ 吸蔵剤の温度を低下させることができる。

【0066】また三つ目の方法としては内燃機関が多気筒内燃機関である場合において膨張行程が行われる順番に従って気筒毎に機関空燃比をリッチとリーンとで交互に切り換えるという方法がある。例えば内燃機関が4気筒内燃機関である場合にはクランクシャフトが $180^\circ$ 回転する毎に各気筒において燃焼行程が順次行われていくが、この場合にこの方法によれば例えば1番目に膨張行程が行われる気筒と3番目に膨張行程が行われる気筒とにおいて機関空燃比がリッチとされ、2番目に膨張行程が行われる気筒と4番目に膨張行程が行われる気筒とにおいては機関空燃比がリーンとされる。これによれば機関空燃比がリッチとされた気筒からは未燃の燃料を含む排気ガスが排出され、機関空燃比がリーンとされた気筒からは多量の酸素を含む排気ガスが排出され、これら排気ガスを機関排気通路で合流させることで未燃の燃料が燃焼し、斯くして排気ガスの温度が上昇する。したがってこれにより $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度を上昇させることができる。なおこの方法においては各気筒においてリッチ空燃比とリーン空燃比との差が大きいほど $\text{NO}_x$ 吸蔵剤の温度を大きく上昇させることができる。またこの方法を採用して $\text{NO}_x$ 吸蔵剤の温度を上昇させるようにしている場合、 $\text{H}_2\text{S}$ 発生量が判定値を超えたときにリッチ空燃比とリーン空燃比との差を小さくすれば $\text{NO}_x$ 吸蔵剤の温度を低下させることができる。

【0067】図9は第一の実施例の $\text{SO}_x$ 放出処理を実行するための制御ルーチンを示している。図9を参照するとまず初めにステップ100において最終的な燃料噴射量 $\text{TAUO}$ と補正係数 $\text{KB}$  ( $=\text{KB}_a \cdot \text{KB}_b$ ) とが算出される。次いでステップ101においてステップ100で算出された最終的な燃料噴射量 $\text{TAUO}$ と補正係数 $\text{KB}$ とから総 $\text{SO}_x$ 吸蔵量 $\Sigma\text{SOX}$ が算出される。次いでステップ102において $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23から $\text{SO}_x$ を放出すべきことを示す $\text{SO}_x$ 放出フラグがセットされているか否かが判別される。 $\text{SO}_x$ 放出フラグがセットされていないときにはステップ103に進んで $\text{NO}_x$ 吸蔵

剤23の総 $\text{SO}_x$ 吸蔵量 $\Sigma\text{SOX}$ が判定値 $\text{SOXlow}$ を超えているか否かが判別される。ステップ103において $\Sigma\text{SOX} \leq \text{SOXlow}$ であると判別されたときには制御ルーチンの処理サイクルが完了する。一方、ステップ103において $\Sigma\text{SOX} > \text{SOXlow}$ であると判別されたときにはステップ104に進む。ステップ104では $\text{SO}_x$ 放出フラグがセットされ、そして制御ルーチンの処理サイクルが完了する。

【0068】ステップ104において $\text{SO}_x$ 放出フラグがセットされると次の処理サイクルではステップ102からステップ105に進む。ステップ105では排気空燃比 $A/F$ がリーン $R_1$ から弱リッチ $R_2$ へと切り換えられる。次いでステップ106において $\text{H}_2\text{S}$ 発生量が最小値 $\text{H2Smin}$ を越えているか否かが判別される。すなわちステップ106では $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23から $\text{SO}_x$ が放出され始めたか否かが判別される。ステップ106において $\text{H}_2\text{S} \leq \text{H2Smin}$ であると判別されている間はステップ106が繰り返される。一方、ステップ106において $\text{H}_2\text{S} > \text{H2Smin}$ であると判別されるとステップ107に進む。ステップ107では $\text{H}_2\text{S}$ 発生量が最小値 $\text{H2Smin}$ より少ないか否かが判別される。ステップ107において $\text{H}_2\text{S} < \text{H2Smin}$ であると判別されたときにはステップ108に進んで $\text{SO}_x$ 放出フラグがリセットされ且つ $\Sigma\text{SOX}$ がゼロとされ、制御ルーチンの処理サイクルが完了する。

【0069】ステップ107において $\text{H}_2\text{S} \geq \text{H2Smin}$ であると判別されたときにはステップ109に進む。ステップ109では $\text{H}_2\text{S}$ 発生量が判定値 $\text{H2Slow}$ より少ないか否かが判別される。ステップ109において $\text{H}_2\text{S} \leq \text{H2Slow}$ であると判別されたときにはステップ107に戻される。ステップ109において $\text{H}_2\text{S} > \text{H2Slow}$ であると判別されたときにはステップ110に進む。ステップ110では、排気空燃比 $A/F$ が弱リッチ $R_2$ から予め定められた期間に亘って強リッチ $R_3$ へと切り換えられ、その後再び弱リッチ $R_2$ に戻される。そして再びステップ107に戻る。なお排気空燃比をリーンから弱リッチにしたときに一時的に増大する $\text{H}_2\text{S}$ 発生量は $\text{NO}_x$ 吸蔵剤の温度に応じて異なるので $\text{NO}_x$ 吸蔵剤の温度を検出することができる手段を内燃機関が備えている場合にはステップ106を実行する前に $\text{NO}_x$ 吸蔵剤の温度から判定値 $\text{H2Slow}$ を設定するようにしてもよい。

【0070】次に本発明の第二の実施例について説明する。本発明の第二の実施例を図10に示す。第二の実施例においては $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度を検出するための温度センサ43が $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23に取り付けられる。温度センサ43はA/D変換器38を介して電子制御ユニット31の入力ポート36に接続される。

【0071】次に図11を参照して第二の実施例の $\text{SO}_x$ 放出処理について説明する。図11は図5と同様なタ

イムチャートである。第二の実施例においても $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23に吸蔵されているトータルの $\text{SO}_x$ 量(総 $\text{SO}_x$ 吸蔵量) $\Sigma \text{SO}_x$ が判定値 $\text{SO}_x\text{low}$ を超えたときに排気ガスの空燃比がリーンから弱リッチに切り換えられる。 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度 $T_{\text{cat}}$ が $\text{SO}_x$ 放出温度 $T_1$ に達すると $\text{SO}_x$ が $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23から放出され始め、これと同時に $\text{H}_2\text{S}$ 発生量が増大する。 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度がそのときの目標温度 $T_{\text{cat1}}$ に達すると排気ガスの空燃比が弱リッチと強リッチとの間で切り換えられ、これにより $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度が目標温度 $T_{\text{cat1}}$ に維持される。

【0072】ところで $\text{H}_2\text{S}$ 発生量が増大し続け、許容値 $\text{H}_2\text{S}_{\text{max}}$ に達すると本実施例によれば $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の目標温度 $T_{\text{cat1}}$ が下げられる。このため排気ガスの空燃比が予め定められた期間に亘って強リッチとされ、 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度が低い目標温度 $T_{\text{cat1}}$ とされる。これにより $\text{H}_2\text{S}$ 発生量は少なくなる。さらに $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度が低い目標温度 $T_{\text{cat1}}$ に到達すると排気ガスの空燃比が弱リッチと強リッチとの間で切り換えられ、これにより $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度が低い目標温度 $T_{\text{cat1}}$ に維持される。さらに $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度が低い目標温度 $T_{\text{cat1}}$ に維持されている間において $\text{H}_2\text{S}$ 発生量が許容値 $\text{H}_2\text{S}_{\text{max}}$ に達しないときには本実施例では目標温度 $T_{\text{cat1}}$ が高くされる。このときには排気ガスの空燃比が弱リッチに維持され、 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度が上昇せしめられる。このため $\text{H}_2\text{S}$ 発生量が増大し、再び許容値 $\text{H}_2\text{S}_{\text{max}}$ に達する。このときにも同様に目標温度 $T_{\text{cat1}}$ が低くされるので排気ガスの空燃比が予め定められた期間に亘って強リッチとされ、 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度が低い目標温度 $T_{\text{cat1}}$ とされる。

【0073】さらに $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度が低い目標温度 $T_{\text{cat1}}$ に維持されている間において $\text{H}_2\text{S}$ 発生量が許容値 $\text{H}_2\text{S}_{\text{max}}$ に達しないときには上述したように本実施例では目標温度 $T_{\text{cat1}}$ が高くされる。しかしながらこのときには既に総 $\text{SO}_x$ 吸蔵量 $\Sigma \text{SO}_x$ が少なくなっており、目標温度 $T_{\text{cat1}}$ が徐々に高められたとしても $\text{H}_2\text{S}$ 発生量は許容値 $\text{H}_2\text{S}_{\text{max}}$ に達することはない。

【0074】ところで本実施例では $\text{H}_2\text{S}$ 発生量が許容値 $\text{H}_2\text{S}_{\text{max}}$ よりも少ないときには目標温度 $T_{\text{cat1}}$ が高められる。しかしながら目標温度 $T_{\text{cat1}}$ が過度に高くなると $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23が熱により劣化する可能性がある。そこで本実施例では目標温度 $T_{\text{cat1}}$ は $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23を熱劣化させることのない或るガード値 $T_{\text{cat1g}}$ にガードされる。本実施例によれば $\text{H}_2\text{S}$ 発生量を或る一定量以下に抑えつつ全ての $\text{SO}_x$ を短期間のうちに $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23から放出されることができる。

【0075】次に図12を参照して第二の実施例の $\text{SO}_x$ 放出処理を実行するための制御ルーチンについて説明する。図12においてステップ200～ステップ204は図9に示した制御ルーチンのステップ100～ステッ

プ104と同一であるので説明は省略する。図12のステップ202において $\text{SO}_x$ 放出フラグがセットされていると判別されたときにはステップ205に進む。ステップ205では排気空燃比 $A/F$ がリーン $R_1$ から弱リッチ $R_2$ へと切り換えられる。次いで、ステップ206では $\text{H}_2\text{S}$ 発生量が最小値 $\text{H}_2\text{S}_{\text{min}}$ を超えているか否かが判別される。ステップ206において $\text{H}_2\text{S} \leq \text{H}_2\text{S}_{\text{min}}$ であると判別されている間はステップ206が繰り返される。一方、 $\text{H}_2\text{S} > \text{H}_2\text{S}_{\text{min}}$ であると判別されたときにはステップ207に進む。

【0076】ステップ207では後述する目標温度を設定するためのルーチンにおいて設定される目標温度 $T_{\text{cat1}}$ を取得し、 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度がこの目標温度 $T_{\text{cat1}}$ となるように $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度が制御される。具体的には $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23に流入する排気ガスの空燃比を弱リッチと強リッチとの間で切り換えることにより $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度が目標温度 $T_{\text{cat1}}$ に制御される。次いでステップ208において $\text{H}_2\text{S}$ 発生量が最小値 $\text{H}_2\text{S}_{\text{min}}$ を超えているか否かが判別される。ステップ208において $\text{H}_2\text{S} \geq \text{H}_2\text{S}_{\text{min}}$ であると判別されるとステップ207に戻される。一方、 $\text{H}_2\text{S} < \text{H}_2\text{S}_{\text{min}}$ であると判別されたときにはステップ209に進む。ステップ209では $\text{SO}_x$ 放出フラグがリセットされ且つ $\Sigma \text{SO}_x$ がゼロに戻される。こうして $\text{SO}_x$ 放出処理が完了する。

【0077】次に図13を参照して目標温度を設定するためのルーチンについて説明する。図13においては始めにステップ301において $\text{H}_2\text{S}$ 発生量が許容値 $\text{H}_2\text{S}_{\text{max}}$ を超えているか否かが判別される。ステップ301において $\text{H}_2\text{S} > \text{H}_2\text{S}_{\text{max}}$ であると判別されたときには $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の目標温度が高すぎると判断し、ステップ303に進んで目標温度 $T_{\text{cat1}}$ が所定値 $\Delta T$ だけ下げられる。一方、ステップ301において $\text{H}_2\text{S} \leq \text{H}_2\text{S}_{\text{max}}$ であると判別されたときには $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度をさらに上昇させても $\text{H}_2\text{S}$ が大量に発生することはないと判断し、ステップ303に進んで目標温度 $T_{\text{cat1}}$ が所定値 $\Delta T$ だけ上げられる。次いで、ステップ304では目標温度 $T_{\text{cat1}}$ が過度に高くないように目標温度 $T_{\text{cat1}}$ が或る一定温度にガードされる。

【0078】なお初めて図13のルーチンが実行されるときにおいてステップ302またはステップ303では目標温度 $T_{\text{cat1}}$ は前回の $\text{SO}_x$ 放出処理時の最後の目標温度 $T_{\text{cat1}}$ とする。もちろんこのときの目標温度は前回の $\text{SO}_x$ 放出処理時に設定された目標温度とは関係のない予め定められた温度であってもよい。また上述したように $\text{H}_2\text{S}$ センサは排気ガス中の $\text{H}_2\text{S}$ を同様に排気ガス中の酸素をイオン化して生成された酸素イオンにて酸化させて $\text{H}_2\text{S}$ 濃度を直接検出する。すなわち $\text{H}_2\text{S}$ センサが $\text{H}_2\text{S}$ 濃度を検出するためには排気ガス中に酸素が十分に含まれている必要がある。ところが $\text{SO}_x$ 放出処理

中において $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23から流出する排気ガス中の酸素濃度は比較的低い。そこで上述した二つの実施例において $\text{SO}_x$ 放出処理中に $\text{H}_2\text{S}$ センサにより $\text{H}_2\text{S}$ 濃度を確実に検出するために $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23下流側に排気ガス中に空気を供給するための手段を設け、 $\text{SO}_x$ 放出処理中に当該手段により排気ガス中に空気を供給するようにしてもよい。

【0079】次に第三の実施例について説明する。本発明の第三の実施例の排気浄化装置を図14に示す。第三の実施例の排気浄化装置の構成は第一の実施例の排気浄化装置の構成とほぼ同一であるが、第一の実施例とは異なりケーシング24の代わりにバイパス型排気浄化部50が設けられる。

【0080】バイパス型排気浄化部50の拡大図を図15に示す。図15に示したように、バイパス型排気浄化部50は排気管22に連結される上流側排気管50aと、概上流側排気管50a上に位置する分岐部50bと、 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23を内蔵したケーシング50cと、バイパス管50dと、下流側排気管50eとを具備する。上流側排気管50aとケーシング50cとは互いに連結され、且つケーシング50cと下流側排気管50eとは互いに連結され、これら上流側排気管50aとケーシング50cと下流側排気管50eとはほぼ一直線に延びる。上流側排気管50aの分岐部50bからはバイパス管50dが分岐し、分岐したバイパス管50dは下流側排気管50eに連結される。上流側排気管50aには $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の直ぐ上流において $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23に流入する排気ガスの空燃比を検出するための空燃比センサ53が設けられ、 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の下流側端部には $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度を検出するための温度センサ54が設けられる。これらセンサの出力信号は対応するAD変換器38を介して入力ポート36に入力される。また、分岐部50bには流量調整弁51が設けられる。

【0081】流量調整弁51は上流側排気管50aを流れる排気ガスの方向に対して角度を変えるように回動せしめられることができ、この流量調整弁51の角度に応じて、ケーシング50cに収容された $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23に流入する排気ガスの流量とバイパス管50dに流入する排気ガスの流量とを調整することができる。言い換えると、流量調整弁51を回動させることによって、上流側排気管50aを介して分岐部50bに到来する排気ガスのうち $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23に流入する排気ガスの割合を調整することができる。特に、流量調整弁51が図15に実線で示した位置にあるときには分岐部50bに到来する排気ガスの全てが $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23に流入しており、よって分岐部50bに到来する排気ガスの流量と $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23に流入する排気ガスの流量は等しい。一方、流量調整弁51が図15に鎖線で示した位置にあるときには分岐部50bに到来する排気ガスの全てがバイパス管50dに流入しており、よって $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23

を通る排気ガスの流量は零である。

【0082】さらに、上流側排気管50aの分岐部50bと $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の間には燃料添加装置52が設けられる。この燃料添加装置52は、上流側排気管50aを介して分岐部50bに到来する排気ガスのうち $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23に流入する排気ガス中のみ燃料を添加することができる。 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23に流入する排気ガス中に燃料添加装置52から燃料を添加すると、 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23に流入する排気ガスの排気空燃比をほぼ理論空燃比またはリッチにすることができるだけでなく、燃料添加装置52から添加された燃料が $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の上流や $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23内で燃焼するので $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度も上昇する。特に、 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤に流入する排気ガスの流量が同一であれば燃料添加装置52から添加される燃料の量が多いほど $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度を大きく上昇させることができる。したがって、第三の実施例では、 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23から $\text{SO}_x$ を放出するには燃料添加装置52から $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23に流入する排気ガス中に燃料が添加され、これにより $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23に流入する排気ガスの排気空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチにされると共に $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度が上昇せしめられる。

【0083】このとき内燃機関から排出された排気ガスが全て $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23に流入すると、この排気ガスをほぼ理論空燃比またはリッチにするためには燃料添加装置52から多量の燃料を添加しなければならない。またこのように多量の燃料が添加されるとこの多量の燃料が $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の上流や $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23内で燃焼して発熱し、これにより $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23が必要以上に高温になってしまう。このため、本実施例では硫黄成分処理手段として、 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23から $\text{SO}_x$ を放出する場合には $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23に流入する排気ガスの流量が減少するように流量調整弁51を回動させ、且つ $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23に流入する排気ガスの流量に応じて燃料添加装置52からの燃料の添加量を調整する。これにより $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23に流入する排気ガスの排気空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチになると共に $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度が必要以上に高温にならないながらも $\text{SO}_x$ 放出温度以上になり、 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23から $\text{SO}_x$ が放出される。

【0084】ところで、上記実施例において $\text{H}_2\text{S}$ の発生量は単位時間当たりに $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23から放出される $\text{SO}_x$ 放出量に比例し、あたかも $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23から $\text{SO}_x$ が放出されると $\text{H}_2\text{S}$ が必ず発生するように説明したが、詳細には $\text{SO}_x$ が放出され始める条件（以下、 $\text{SO}_x$ 放出開始条件と称す）と $\text{H}_2\text{S}$ が発生し始める条件（以下、 $\text{H}_2\text{S}$ 発生開始条件と称す）は異なる。すなわち、 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23から $\text{SO}_x$ が放出されながらも、 $\text{H}_2\text{S}$ が発生しない場合がある。

【0085】また、上述した実施例では図6において示したように $\text{H}_2\text{S}$ の発生量は $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度と排

気空燃比との関数であるとしたが、例えば、 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23を流れる排気ガスの流量が少ないときには、 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23内に滞留する $\text{H}_2\text{S}$ の量が多く、したがって、 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23内の $\text{H}_2\text{S}$ 濃度が高く、結果的に、 $\text{H}_2\text{S}$ 発生量が少なくなることから、 $\text{H}_2\text{S}$ 発生量は、 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23を流れる排気ガスの流量にも依存すると言える。また、上記実施例では、 $\text{S}$ 堆積量は $\text{SO}_x$ 放出処理の開始タイミングを決定するためにのみ利用されているが、 $\text{H}_2\text{S}$ 発生量は、 $\text{SO}_x$ 放出処理中に刻々と変化する $\text{S}$ 堆積量にも依存し、詳細には、 $\text{H}_2\text{S}$ 発生量は $\text{S}$ 堆積量が多いほど多くなる。したがって、 $\text{H}_2\text{S}$ 発生開始条件は上述した四つのパラメータ、すなわち $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度、排気空燃比、排気ガスの流量、 $\text{S}$ 堆積量から定まる。

【0086】そこで、本実施例の $\text{SO}_x$ 放出処理では、 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23から $\text{SO}_x$ を放出するときに、上記四つのパラメータを $\text{SO}_x$ が放出されながらも $\text{H}_2\text{S}$ が発生しないような値に制御することによって、 $\text{H}_2\text{S}$ を発生させずに $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23から $\text{SO}_x$ を放出させる。なお、 $\text{SO}_x$ 放出開始条件も同様に上記四つのパラメータから定まる。特に、 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度以外のパラメータが同一である場合、 $\text{H}_2\text{S}$ が発生し始めるときの $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度（以下、 $\text{H}_2\text{S}$ 発生開始温度と称す） $T_{\text{cat}_m}$ は $\text{SO}_x$ が放出し始めるときの $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度（以下、 $\text{SO}_x$ 放出開始温度と称す） $T_{\text{cat}_s}$ よりも高い。

【0087】これら四つのパラメータをこのような値に制御するために、第三の実施例では上記実施例とは異なる態様にて総 $\text{SO}_x$ 吸蔵量 $\Sigma \text{SOX}$ を推定し、詳細には、 $\text{SO}_x$ 放出処理が実行されていないときには、上記実施例と同様に、燃料噴射量 $T_{\text{AUO}}$ と補正係数 $K_B (=K_{B_0} \cdot K_{B_1})$ との積を積算して総 $\text{SO}_x$ 吸蔵量 $\Sigma \text{SOX}$ を算出し、 $\text{SO}_x$ 放出処理中においては、こうして算出された総 $\text{SO}_x$ 吸蔵量 $\Sigma \text{SOX}$ から $\text{SO}_x$ 放出処理によって $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23から放出される $\text{SO}_x$ 量を引いて総 $\text{SO}_x$ 吸蔵量 $\Sigma \text{SOX}$ を算出する。ここで $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23から放出される $\text{SO}_x$ 量は上記四つのパラメータの各値毎に予め実験的に求められ、これら四つのパラメータの関数としてマップの形で予めROM34に記憶されている。また、第サインの実施例では、排気空燃比 $A/F$ および吸蔵剤温度 $T_{\text{cat}}$ に加えて、 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23を流れる排気ガスの流量 $F$ が測定される。排気空燃比 $A/F$ および吸蔵剤温度 $T_{\text{cat}}$ はそれぞれ空燃比センサ53および温度センサ54によって検出される。排気ガスの流量 $F$ は内燃機関の回転数から算出される。さらに、 $\text{SO}_x$ 放出開始温度 $T_{\text{cat}_s}$ が温度以外の三つのパラメータの関数として予め実験的に求められてマップの形で予めROM34に記憶され、また、 $\text{H}_2\text{S}$ 発生開始温度 $T_{\text{cat}_m}$ が温度以外の三つのパラメータの関数として予め実験的に求められてマップの形で予めROM34に記憶さ

れる。

【0088】次に第三の実施例の $\text{SO}_x$ 放出処理について説明する。第三の実施例では、第一の実施例と同様に総 $\text{SO}_x$ 吸蔵量 $\Sigma \text{SOX}$ が判定値 $\text{SOX}_{\text{low}}$ を越えたときに $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23に流入する排気ガスの流量が減少する方へと流量調整弁51が回転せしめられ、 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23に流入する排気ガスの流量が $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23から $\text{SO}_x$ を放出するのに適した流量になるような位置（以下、 $\text{SO}_x$ 放出位置と称す）に位置決めされる。例えば $\text{SO}_x$ 放出位置とは $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23に流入する排気ガスの流量が内燃機関から排出された排気ガスの流量の一割程度となるような位置である。そして $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23に流入する排気ガスの排気空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチとなり且つ $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度が上昇するように、燃料添加装置52から排気ガス中へ一定量の燃料が添加せしめられる。

【0089】こうして $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23は徐々に温度が高くなって $\text{SO}_x$ 放出開始温度へと到達し、 $\text{SO}_x$ が放出され始める。 $\text{SO}_x$ が放出され始めても燃料添加装置52から排気ガス中へ燃料が添加され続けていると、 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度は徐々に上昇し、 $\text{H}_2\text{S}$ 発生開始温度 $T_{\text{cat}_m}$ に到達してしまう。そこで、本実施例では、 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度が $\text{H}_2\text{S}$ 発生開始温度 $T_{\text{cat}_m}$ に到達したときに、 $\text{SO}_x$ 放出位置よりも $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23に流入する排気ガスの流量が多くなる位置（以下、吸蔵剤冷却位置と称す）へと流量調整弁51が回転せしめられる。例えば、流量調整弁51の吸蔵剤冷却位置とは分岐部50bに到来する排気ガスの流量と $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23に流入する排気ガスの流量とが同一となる位置である。さらに、流量調整弁51の回転と同時に燃料添加装置52からの燃料の添加が停止せしめられる。通常内燃機関から排出されて $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23に到達する排気ガスの温度は $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の $\text{H}_2\text{S}$ 発生開始温度よりも低く、また燃料添加装置52からの燃料の添加が停止せしめられることにより燃料添加装置52から添加された未燃燃料が燃焼して排気ガスの温度が高くなることもなくなるため、 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23は冷却せしめられる。

【0090】 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23が冷却されて $\text{SO}_x$ 放出開始温度 $T_{\text{cat}_s}$ 以下になってしまうときには、再び流量調整弁51が $\text{SO}_x$ 放出位置へと戻され、燃料添加装置52から燃料が排気ガス中に添加せしめられる。これにより再び $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度が上昇し始める。このような制御を繰り返すことにより、 $\text{H}_2\text{S}$ を発生させずに $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23から $\text{SO}_x$ を放出させることができる。そして総 $\text{SO}_x$ 吸蔵量 $\Sigma \text{SOX}$ がほぼ零である判定値 $\Sigma \text{SOX}_{\text{min}}$ 以下になったとき $\text{SO}_x$ 放出処理が終了せしめられる。

【0091】次に、図16を参照して第三の実施例の $\text{SO}_x$ 放出処理を実行するための制御ルーチンについて説明する。ステップ400～ステップ404は図9に示し



たステップ100～ステップ104と同様であるので説明を省略する。ステップ405では、燃料添加装置52からの一定量の燃料添加が開始され、ステップ406へと進む。ステップ406では流量調整弁51がSO<sub>x</sub>放出位置へと回転せしめられる。次いで、ステップ407では推定または測定された総SO<sub>x</sub>吸蔵量ΣSOX、排気空燃比A/Fおよび流量Fから、SO<sub>x</sub>放出開始温度T<sub>cat\_s</sub>とH<sub>2</sub>S発生開始温度T<sub>cat\_g</sub>とがROM34に記憶されたマップから算出される。ステップ408では吸蔵剤温度T<sub>cat</sub>がH<sub>2</sub>S発生開始温度T<sub>cat\_g</sub>以上であるか否かが判定される。吸蔵剤温度T<sub>cat</sub>がH<sub>2</sub>S発生開始温度T<sub>cat\_g</sub>以上であると判定された場合にはステップ409へと進む。ステップ409では流量調整弁51が吸蔵剤冷却位置へと回転せしめられると共に燃料添加装置52からの燃料添加が停止せしめられ、ステップ412へと進む。

【0092】一方、ステップ408において吸蔵剤温度T<sub>cat</sub>がH<sub>2</sub>S発生開始温度T<sub>cat\_g</sub>より低いと判定された場合にはステップ410へと進む。ステップ410では吸蔵剤温度T<sub>cat</sub>がSO<sub>x</sub>放出開始温度T<sub>cat\_s</sub>以下であるか否かが判定される。ステップ410において吸蔵剤温度T<sub>cat</sub>がSO<sub>x</sub>放出開始温度T<sub>cat\_s</sub>以下であると判定された場合にはステップ411へと進む。ステップ411では、流量調整弁51がSO<sub>x</sub>放出位置へと回転せしめられると共に燃料添加装置52から一定量の燃料が添加せしめられ、ステップ412へと進む。一方、ステップ410において吸蔵剤温度T<sub>cat</sub>がSO<sub>x</sub>放出開始温度T<sub>cat\_s</sub>より高いと判定された場合にはステップ412へと進む。ステップ412では総SO<sub>x</sub>吸蔵量ΣSOXが判定値ΣSOX<sub>min</sub>以下であるか否かが判定され、総SO<sub>x</sub>吸蔵量ΣSOXが判定値ΣSOX<sub>min</sub>よりも大きい場合にはステップ407へと戻される。一方、ステップ412において総SO<sub>x</sub>吸蔵量ΣSOXが判定値ΣSOX<sub>min</sub>以下である場合には、ステップ413へと進む。ステップ413ではSO<sub>x</sub>放出フラグがリセットされると共に燃料添加装置52からの燃料添加が終了せしめられ、制御ルーチンが完了する。

【0093】次に、第3の実施例の利点について説明する。従来、上述したような構成ではNO<sub>x</sub>吸蔵剤の温度を下げる際には、燃料添加装置から添加する燃料の量を減らすだけであった。ところが、NO<sub>x</sub>吸蔵剤に流入する排気ガスの流量が少ない場合に燃料添加装置から添加する燃料の量を減らしてNO<sub>x</sub>吸蔵剤を冷却するには、NO<sub>x</sub>吸蔵剤の周囲環境、すなわち大気中への自然放熱により冷却されるのを待たなければならなかった。しかしながら、単位時間当たりに大気中へ放熱される熱量は大きくなく、NO<sub>x</sub>吸蔵剤が冷却されるまでには時間がかかってしまっていた。これに対して本発明では、NO<sub>x</sub>吸蔵剤に流入する排気ガスの流量を調整可能な構成であるため、NO<sub>x</sub>吸蔵剤にH<sub>2</sub>S発生条件である温度

より通常低い排気ガスを多く供給して迅速にNO<sub>x</sub>吸蔵剤の温度を下げるができる。

【0094】なお、排気ガスの流量FはNO<sub>x</sub>吸蔵剤23の直ぐ上流に配置された流量センサ（図示せず）によって検出されてもよい。

【0095】次に図17を参照して第三の実施例の変更例について説明する。図17に示したように第三の実施例の変更例では、第三実施例のバイパス型排気浄化部50が二分岐型排気浄化部55に変更されている。二分岐型排気浄化部55は排気管22に連結された上流側排気管56aと、この上流側排気管56aから分岐部56bにおいて二つに分岐した第一排気管56cおよび第二排気管56dと、分岐した二つの排気管56c、56dが合流した排気管56eとを有する。第一排気管56cおよび第二排気管56dにはそれぞれNO<sub>x</sub>吸蔵剤23が内蔵されている。分岐部56bには流量調整弁57が設けられる。この流量調整弁57は、第三の実施例の流量調整弁51と同様に第一排気管56cに流入する排気ガスの流量と第二排気管56dに流入する排気ガスの流量とを調整する。また、燃料添加装置52、空燃比センサ53、温度センサ54が各NO<sub>x</sub>吸蔵剤23毎に配置される。

【0096】このような構成の第三の実施例の変更例の排気浄化装置では、NO<sub>x</sub>吸蔵剤23のSO<sub>x</sub>放出処理を実行するときに、第三の実施例ではバイパス通路50dを通過していた排気ガスがもう一方のNO<sub>x</sub>吸蔵剤23を通過する。第三の実施例において排気ガスがバイパス通路50dを通過する場合、バイパス通路50dを通過する排気ガスは浄化されず、よって大気を汚染してしまっていた。これに対して、本変更例ではバイパス通路50dの代わりにNO<sub>x</sub>吸蔵剤23が配置されるため、一方のNO<sub>x</sub>吸蔵剤23のSO<sub>x</sub>放出処理を実行して排気ガスを全て一方のNO<sub>x</sub>吸蔵剤23に流入させることができなくても、他方のNO<sub>x</sub>吸蔵剤23で排気ガスを浄化することができる。

【0097】次に第四の実施例について説明する。本発明の第四の実施例の排気浄化装置の構成は第三の実施例の排気浄化装置の構成とほぼ同一であるが、第三の実施例のバイパス型排気浄化部50の代わりに方向切替型排気浄化部60が設けられる。

【0098】方向切替型排気浄化部60を図18に示す。図18に示したように、方向切替型排気浄化部60は排気管22に連結される上流側排気管60aと、分岐部60bと、NO<sub>x</sub>吸蔵剤23を内蔵したケーシング60dと、分岐部60bとケーシング60dの一方の端部を接続する第一分岐管60cと、分岐部60bとケーシング60dの上記一方の端部とは反対側の端部とを接続する第二分岐管60eと、下流側排気管60fとを具備する。NO<sub>x</sub>吸蔵剤23は第一分岐管60c側に第一端部23aを有し、第二分岐管60e側に第二端部23b

を有する。第一分岐管60cには $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の第一端部23aに近接して第一温度センサ62が設けられ、第二分岐管60eには $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の第二端部23bに近接して第二温度センサ63が設けられる。これら温度センサの出力信号は対応するAD変換器38を介して入力ポート36に入力される。また、分岐部60bには切替弁61が設けられる。

【0099】切替弁61は図18に実線で示した第一の位置と図18に鎖線で示した第二の位置との間で切り換えられる。切替弁61が第一の位置にあるときには上流側排気管60aを介して分岐部60bに到来する排気ガスは第一分岐管60cへと流入し、 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23を第一端部23aから第二端部23bへ向かう方向に通過し、そして第二分岐管60eを介して再び分岐部60bへ戻り、下流側排気管60fへと流出する。このときの $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23における排気ガスの流れ方向を順方向と称する。一方、切替弁61が第二の位置にあるときには上流側排気管60aを介して分岐部60bに到来する排気ガスは第二分岐管60eへと流入し、 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23を第二端部23bから第一端部23aへ向かう方向に通過し、そして第一分岐管60cを介して再び分岐部60bへと戻り、下流側排気管60fへと流出する。したがってこのときの $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23における排気ガスの流れ方向は上記順方向とは反対向きの逆方向である。

【0100】ところで、 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の $\text{SO}_x$ 放出処理を行う場合等、 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23に流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチである場合、 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23における温度分布は均一ではなく、特に $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23を排気ガスが通過する方向に温度差ができる。一般的に、 $\text{SO}_x$ 放出処理を行う場合には排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチにされているため、 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23に流入する排気ガス中には未燃燃料が含まれ、この未燃燃料が $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23上で燃焼する。したがって、 $\text{SO}_x$ 放出処理を行う場合、例えば切替弁61が第一の位置にあって $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23を排気ガスが順方向に流れていると、 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23は図19(a)に示したように第一端部23aから第二端部23bに向かうにつれて徐々に温度が高くなる。言い換えると、 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23では排気上流側から下流側に向かうにつれて徐々に温度が高くなる。すなわち、最も排気下流側の $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の部分である第二端部23bの温度が最も高く、最初に $\text{H}_2\text{S}$ 発生開始温度に到達する。一方、最も排気下流側の $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の部分である第二端部23bの温度が $\text{H}_2\text{S}$ 発生開始温度に到達しても、 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の上流側の温度は比較的低温で、場合によっては最も排気上流側の $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の部分である第一端部23aの温度は $\text{SO}_x$ 放出開始温度よりも低いこともある。

【0101】そこで、本発明の第四の実施例では、 $\text{SO}_x$ 放出処理中において例えば切替弁61が第一の位置に

あるときに排気下流側の $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の部分である第二端部23bの温度が $\text{H}_2\text{S}$ 発生開始温度 $T_{\text{catn}}$ に到達した場合、すなわち第二温度センサ63によって測定された温度が $\text{H}_2\text{S}$ 発生開始温度 $T_{\text{catn}}$ になった場合に、切替弁61を第二の位置へと切り換える。これにより $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23を流れる排気ガスの方向が逆転し、切替弁61を切り換えるまで排気上流側であった $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の第一端部23aが排気下流側となり、切替弁61を切り換えるまで排気下流側であった $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の第二端部23bが排気上流側となる。このため切替弁61を切り換えるまで排気下流側であった高温になっている $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の第二端部23bの温度は下がり、逆に切替弁61を切り換えるまで排気上流側であった吸蔵剤23内において低温となっている $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の第一端部23aの温度は上がり、図19

(b)に示したように一時的に $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の温度がほぼ均一となる。もちろん、硫黄成分放出処理中に切替弁61をこのまま第二の位置に維持すると、やがて排気下流側の $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23の部分である第一端部23aの温度が $\text{H}_2\text{S}$ 発生開始温度 $T_{\text{catn}}$ に到達して、第一温度センサ62によって測定される温度が $\text{H}_2\text{S}$ 発生開始温度 $T_{\text{catn}}$ となる。この場合、再び切替弁61を第一の位置へと切り換える。第四の実施例では、 $\text{SO}_x$ 放出処理中に上述したように切替弁61が切り換えられ、これにより $\text{H}_2\text{S}$ を発生させることなく $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23全体から硫黄成分を放出することができる。

【0102】図20を参照して第四の実施例の $\text{SO}_x$ 放出処理を実行するための制御ルーチンについて説明する。ステップ500～ステップ504は図9に示したステップ100～ステップ104と同様であるので説明を省略する。ステップ505では、第一の実施例に示した様々な方法によって排気ガスを昇温し且つ $\text{NO}_x$ 吸蔵剤23に流入する排気ガスの排気空燃比をリッチにするための昇温・リッチ制御が開始せしめられる。次いで、ステップ506において、図16のステップ407と同様に、推定または測定された総 $\text{SO}_x$ 吸蔵量 $\Sigma\text{SOX}$ 、排気空燃比 $A/F$ および流量 $F$ から、 $\text{H}_2\text{S}$ 発生開始温度 $T_{\text{catn}}$ がROM34に記憶されたマップから算出される。ステップ507では第一温度センサ62および第二温度センサ63によってそれぞれ検出された二つの吸蔵剤温度 $T_{\text{cat1}}$ および $T_{\text{cat2}}$ が $\text{H}_2\text{S}$ 発生開始温度 $T_{\text{catn}}$ より低いかが判定される。吸蔵剤温度 $T_{\text{cat1}}$ および $T_{\text{cat2}}$ が $\text{H}_2\text{S}$ 発生開始温度 $T_{\text{catn}}$ よりも低いと判定された場合にはステップ509へと進む。

【0103】一方、ステップ507において吸蔵剤温度 $T_{\text{cat1}}$ または $T_{\text{cat2}}$ が $\text{H}_2\text{S}$ 発生開始温度 $T_{\text{catn}}$ 以上であると判定された場合にはステップ508へと進む。ステップ508では切替弁61が第一の位置と第二の位置との間で切り換えられ、ステップ509へと進む。ステップ509では総 $\text{SO}_x$ 吸蔵量 $\Sigma\text{SOX}$ が判定値 $\Sigma\text{SO}$

$X_{min}$ 以下であるか否かが判定され、総 $SO_x$ 吸蔵量 $\Sigma SO_x$ が判定値 $\Sigma SO_{Xmin}$ よりも大きい場合にはステップ506へと戻される。一方、ステップ509において総 $SO_x$ 吸蔵量 $\Sigma SO_x$ が判定値 $\Sigma SO_{Xmin}$ 以下である場合には、ステップ510へと進む。ステップ510では $SO_x$ 放出フラグがリセットされると共に昇温・リッチ制御が終了せしめられ、制御ルーチンが完了する。

【0104】なお、第四の実施例では切替弁61は二つの位置間で切り換えられる弁でなく、例えば上流側排気管55aから流入する排気ガスの流れ方向に対して連続的に角度調整が可能な弁であってもよい。この場合、 $NO_x$ 吸蔵剤23を通過する排気ガスの方向だけでなく流量をも変更することができる。

【0105】また、本発明の $NO_x$ 吸蔵剤23は排気ガス中の微粒子を捕集することができるパティキュレートフィルタに $NO_x$ 吸蔵機能をもたせたものであってもよい。この場合、パティキュレートフィルタが $NO_x$ を吸蔵するときや吸蔵した $NO_x$ を放出するときに生成される活性酸素によってパティキュレートフィルタに捕集された微粒子を酸化することによって、排気ガスを浄化することができる。

【0106】また、本明細書において $NO_x$ および硫黄成分に関する「吸蔵」という語は「吸収」及び「吸着」の両方の意味を含む。したがって、「 $NO_x$ 吸蔵剤」は、「 $NO_x$ 吸収剤」と「 $NO_x$ 吸着剤」との両方を含み、前者は $NO_x$ を硝酸塩等の形で蓄積させることによって $NO_x$ を保持し、後者は $NO_x$ 等の形で吸着させることによって $NO_x$ を保持する。また、 $NO_x$ 保持剤からの「放出」という語についても、「吸収」に対応する「放出」の他、「吸着」に対応する「脱離」の意味も含む。

【0107】

【発明の効果】第1～15の発明によれば、硫化水素量検出手段により検出された硫化水素の量に基づいて硫化水素量制御手段の作動が制御されるので、排気浄化触媒から硫黄成分を放出させるときに単位時間当たりが発生する硫化水素の量が一定量以下に確実に維持される。

【0108】また、第15の発明によれば、排気浄化触媒から硫黄成分を放出しながらも硫化水素の発生量が零にされることにより、排気浄化触媒から硫黄成分を放出するときにも排気ガスの臭気が強くなってしうことが防

止される。

【図面の簡単な説明】

【図1】第一の実施例の内燃機関の全体図である。

【図2】 $H_2S$ センサの構造を示す図である。

【図3】基本燃料噴射量、補正係数等を示す図である。

【図4】 $NO_x$ 吸蔵剤の $NO_x$ 吸放出作用を説明するための図である。

【図5】第一の実施例の $SO_x$ 放出処理を説明するためのタイムチャートである。

【図6】 $NO_x$ 吸蔵剤の温度と排気ガスのリッチ度合と $H_2S$ 発生量との間の関係を示した図である。

【図7】排気ガスのリッチ度合と $H_2S$ 発生量と $NO_x$ 吸蔵剤の温度との関係を示した図である。

【図8】補正係数のマップを示す図である。

【図9】第一の実施例の $SO_x$ 放出処理を行うためのフローチャートである。

【図10】第二の実施例の内燃機関の全体図である。

【図11】第二の実施例の $SO_x$ 放出処理を説明するためのタイムチャートである。

【図12】第二の実施例の $SO_x$ 放出処理を行うためのフローチャートである。

【図13】目標温度を設定するためのフローチャートである。

【図14】第三の実施例の内燃機関の全体図である。

【図15】第三の実施例の排気浄化部の拡大図である。

【図16】第三の実施例の $SO_x$ 放出処理を行うためのフローチャートである。

【図17】第三の実施例の変更例の排気浄化部の拡大図である。

【図18】第四の実施例の排気浄化部の拡大図である。

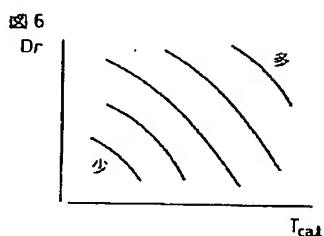
【図19】 $NO_x$ 吸蔵剤の温度分布を示す図である。

【図20】第四の実施例の $SO_x$ 放出処理を行うためのフローチャートである。

【符号の説明】

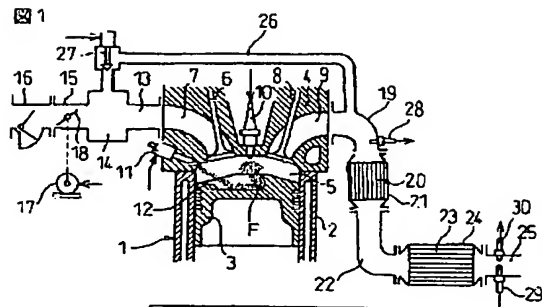
- 11…燃料噴射弁
- 23… $NO_x$ 吸蔵剤
- 28…空燃比センサ
- 29… $H_2S$ センサ
- 31…電子制御ユニット

【図6】

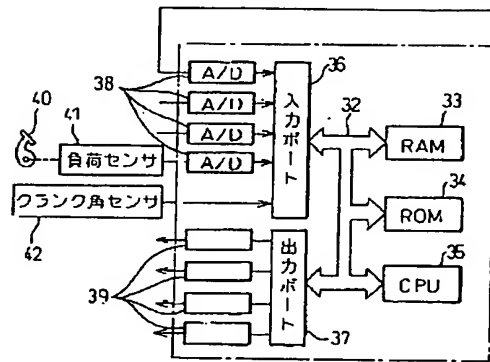
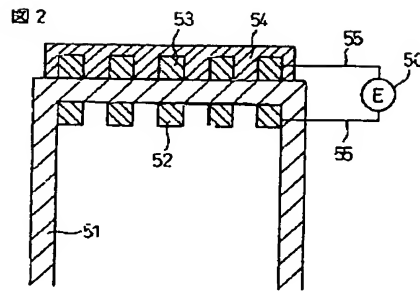




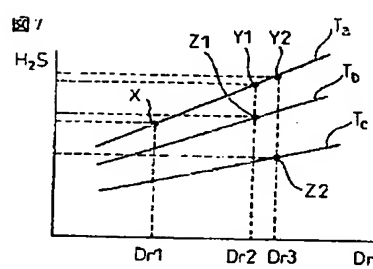
【図1】



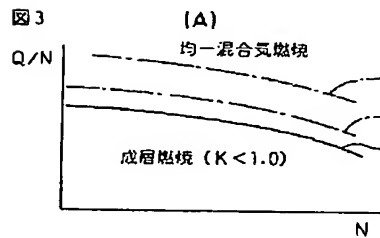
【図2】



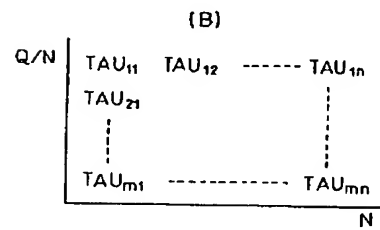
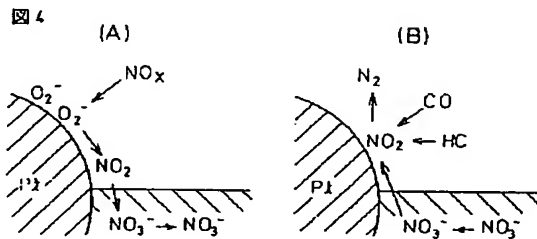
【図7】



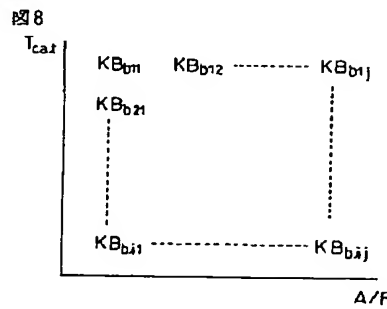
【図3】



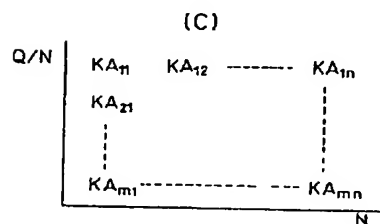
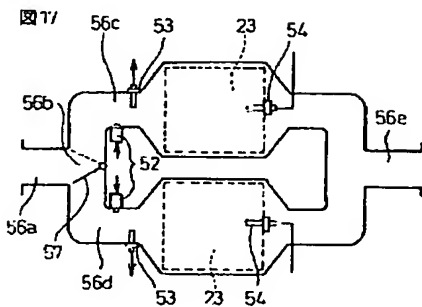
【図4】



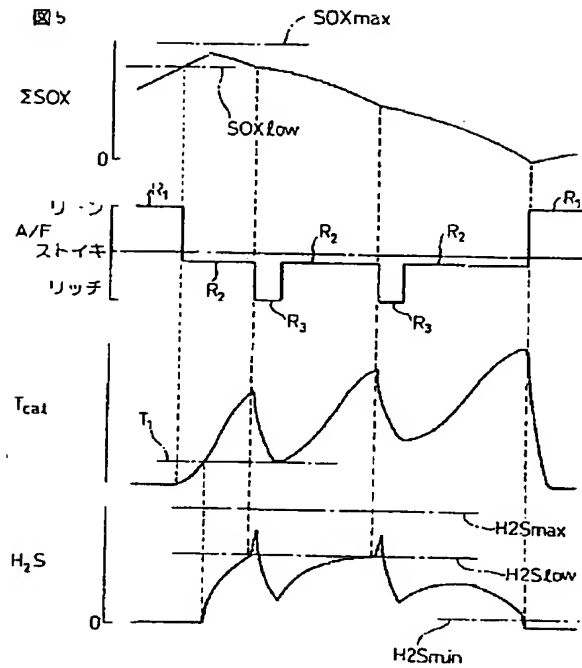
【図8】



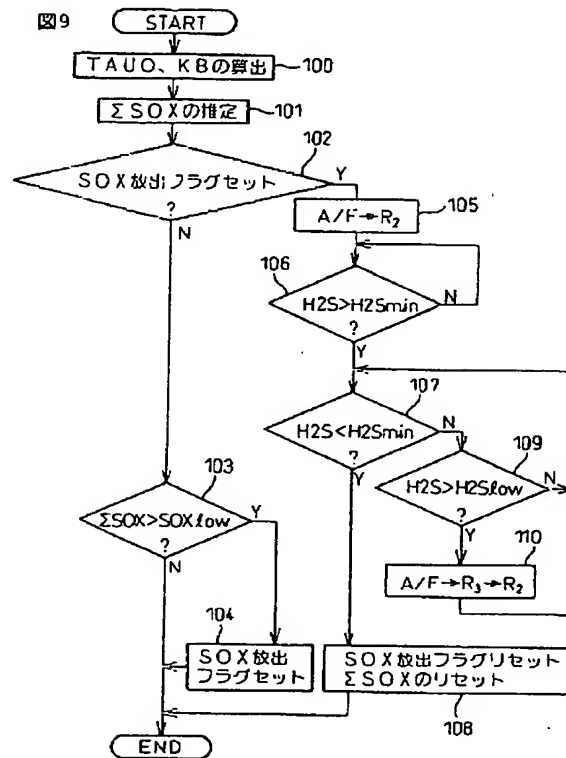
【図17】



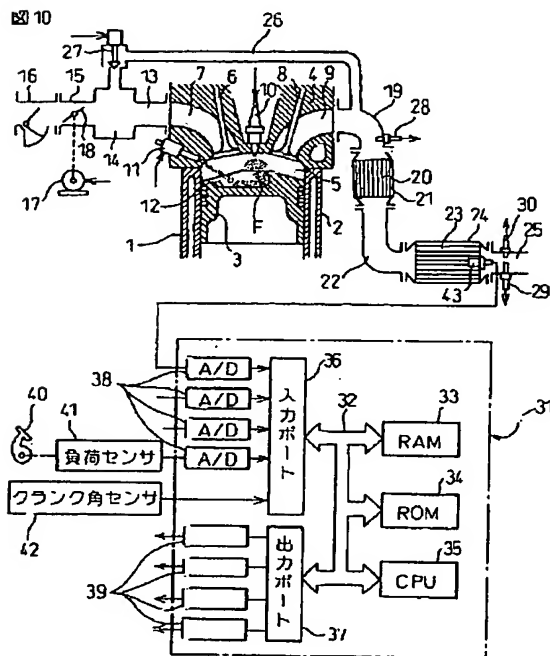
【図5】



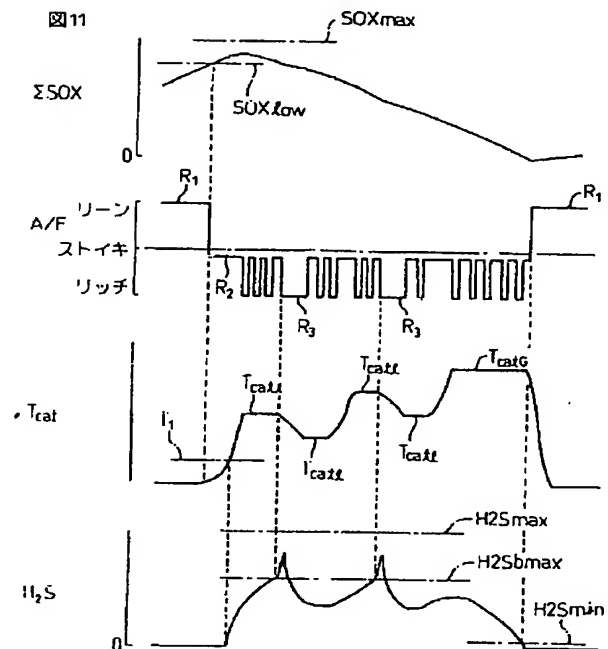
【図9】



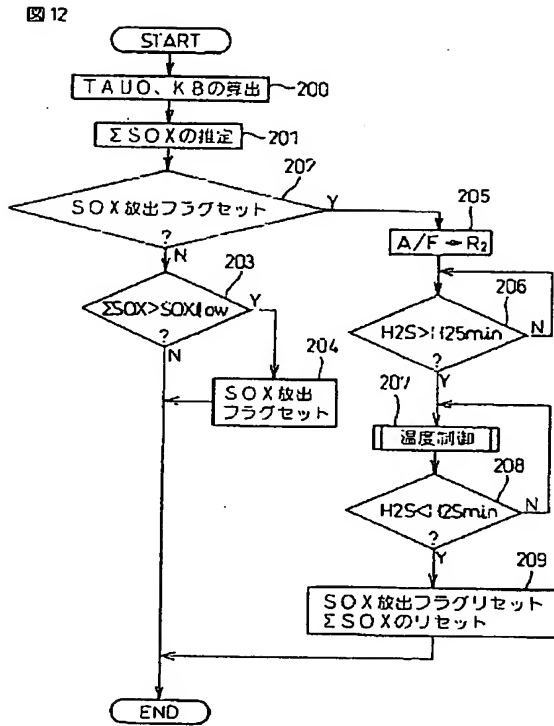
【図10】



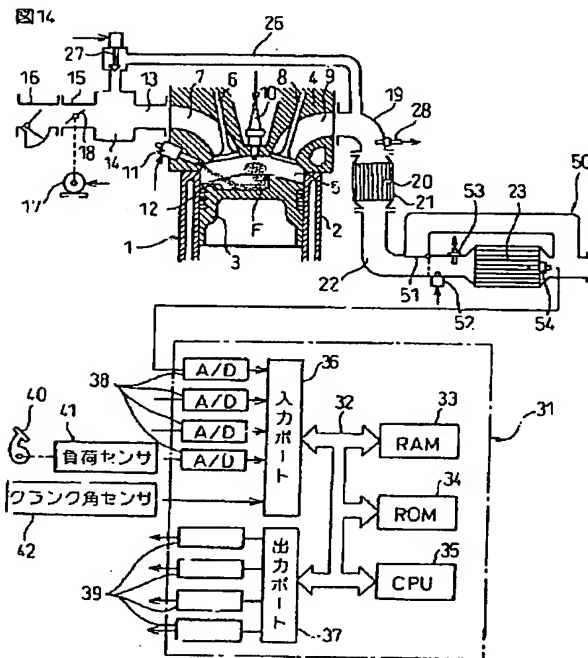
【图 1-1】



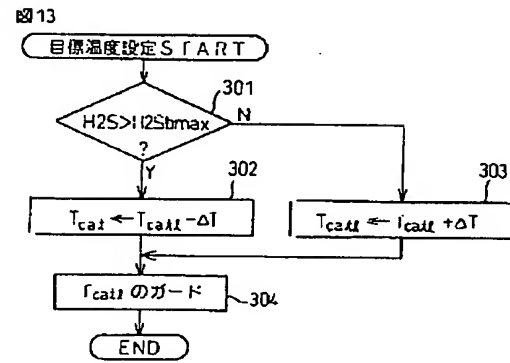
【図12】



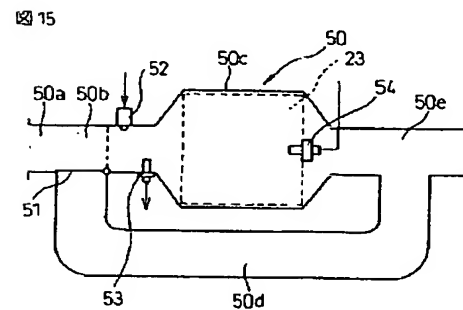
【図14】



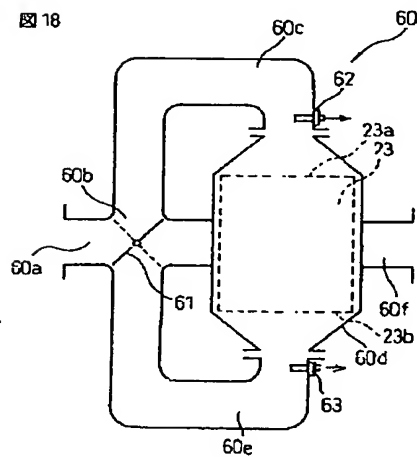
【図13】



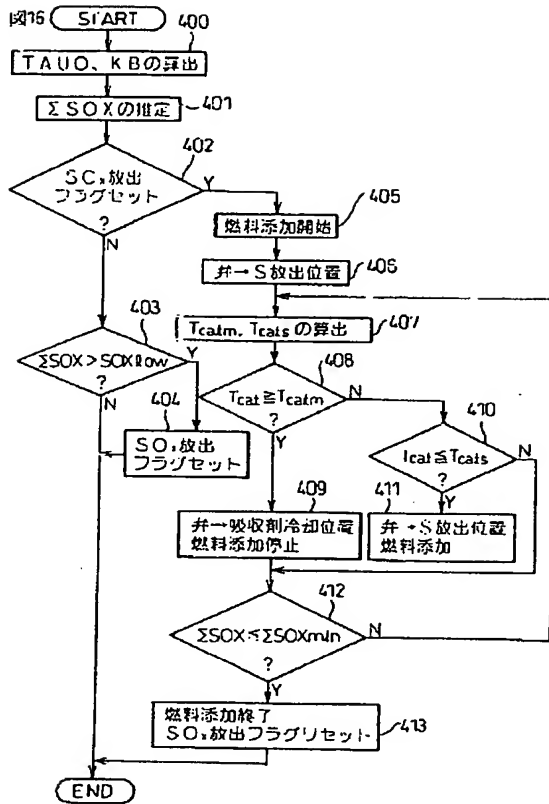
【図15】



【図18】

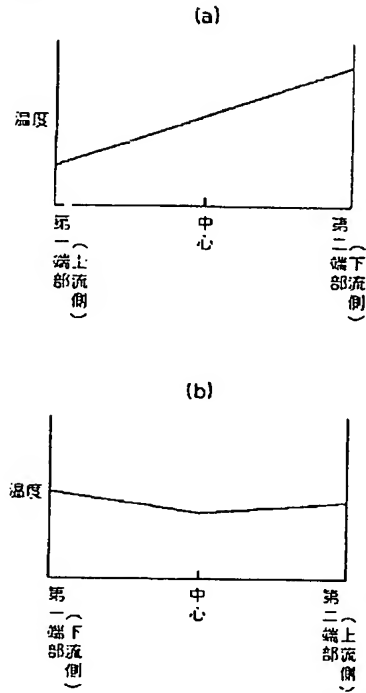


【図16】



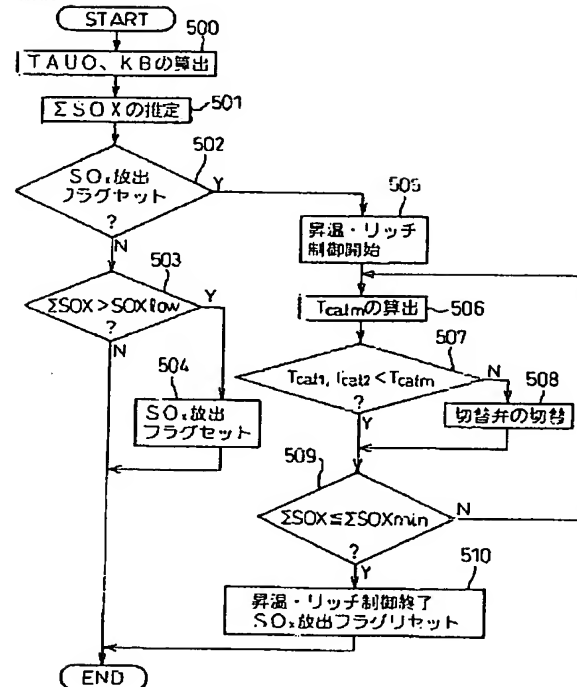
【図19】

図19



【図20】

図20



## フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	(参考)
F 0 1 N 7/08		F 0 1 N 7/08	B
F 0 2 D 41/04	3 0 5	F 0 2 D 41/04	3 0 5 Z
45/00	3 6 0	45/00	3 6 0 C
			3 6 0 Z

(72) 発明者 田中 俊明  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
 車株式会社内

F ターム(参考) 3G004 AA01 BA06 DA24 EA01 EA06  
 3G084 AA04 BA05 BA11 BA16 BA20  
 BA24 DA10 EA07 EB12 EC03  
 FA10 FA26 FA27 FA28 FA33  
 FA38  
 3G091 AA02 AA11 AA12 AA17 AB06  
 AB11 BA11 BA14 CA18 CB01  
 CB05 DA02 DB11 DB13 DC03  
 EA01 EA07 EA18 EA33 EA34  
 FB07 FB12 FC08 GA06 GB02W  
 GB03W GB04W GB06W HA10  
 HA36 HA39 HA42 HB03 HB05  
 3G301 HA01 HA04 HA06 HA13 HA16  
 JA25 LA03 LB04 LC01 MA01  
 MA11 NA09 NC02 ND02 NE06  
 PD01A PD02A PD12A PE03Z  
 PF03Z